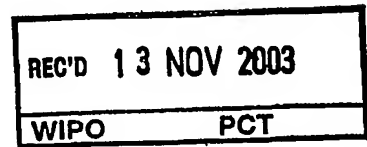


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 42 444.6
Anmeldetag: 11. September 2002
Anmelder/Inhaber: pfm Produkte für die Medizin Aktiengesellschaft,
Köln/DE
Bezeichnung: Extraktionsvorrichtung
IPC: A 61 B, A 61 M, A 61 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 09. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Scholz

BEST AVAILABLE COPY

Deutsche Patentanmeldung Nr.

Anmelder: pfm Produkte für die Medizin Aktiengesellschaft

Extraktionsvorrichtung

5

Die Erfindung betrifft eine Extraktionsvorrichtung zur Extraktion von Objekten, insbesondere Thromben, Fremdkörpern etc. aus Hohlräumen eines menschlichen oder tierischen Körpers mit einem ersten und einem zweiten komprimierbaren und expandierbaren Fangkorb, zwischen denen das Objekt

10 einfangbar ist, wobei die Fangkörper ineinander ziehbar sind.

Auch im Zeitalter der prophylaktischen Antikoagulation stellt die akute Lungenembolie ein häufiges und oft lebensbedrohliches Ereignis dar. Die Standardtherapie besteht bei massiver Lungenembolie in der medikamentösen Thrombolyse mit Streptokinase, Urokinase oder Gewebsplasminogenaktivator. Ziel ist dabei die Rekanalisation des betroffenen Gefäßes. Nach Anwendung dieser Standardtherapien zeigen Kontrollen mit bildgebenden Verfahren, beispielsweise durch Echokardiographie, Angiographie, Computertomographie, lediglich eine geringe Rekanalisation nach Thrombolyse.

15

20 Trotz Hochdosisthrombolyse verstirbt daher ein Teil der Patienten an Rechtsherzversagen.

Alternativ kann bei kontraindizierter Thrombolyse, beispielsweise intrakranieller Verletzung oder nach Operationen, oder bei fehlgeschlagener Thrombolyse das Embolusmaterial operativ ausgeräumt werden. Der Eingriff unter Einsatz der Herz-Lungen-Maschine ist sehr belastend für den Patienten und mit einer hohen Letalität behaftet.

25

Es wurden daher verschiedene Vorrichtungen entwickelt, um das Ausräumen und Rekanalisieren der Gefäße zu erleichtern. Von Greenfield wurde 1964 ein mechanisches Instrument mit endoskopartiger Steuerung entwickelt, das pulmonale Emboli über eine venöse Punktionsstelle nicht-operativ

30

extrahiert. Aufgrund seiner umständlichen Handhabung hat sich dieser Saugkatheter nicht durchgesetzt. Von Günther und Schmitz-Rode wurde 1991 ein Hochgeschwindigkeitskathetersystem zum Fragmentieren pulmonaler Emboli entwickelt, das jedoch aufgrund seiner technischen Komplexität und nicht ausreichenden pulmonalen Steuerbarkeit des Katheters sich ebenfalls nicht durchsetzen konnte. Ein von Günther und Schmitz-Rode 1995 entwickelter modifizierter Pigtail-Katheter wird rotierbar im embolischen Verschluss bewegt und bewirkt dadurch eine grobe Fragmentation des Embolusmaterials. Hierbei kann jedoch lediglich das weiche und frische Embolusmaterial fragmentiert werden. Bei festeren organisierten Emboli versagt der modifizierte Pigtail-Katheter. Für den Fall von zentral bis peripher mit Embolusmassen angefüllten Pulmonalarterien besteht wenig Aussicht auf einen Rekanalisierungserfolg durch Fragmentation, da die Fragmente nicht nach peripher abschwimmen können.

15

Diese Nachteile treten bei der US 2002/0095161 A1 nicht auf. Bei dieser Vorrichtung zur Extraktion von beispielsweise ureteralen Steinen werden diese in einem Korb eingefangen, der eine große Öffnung aufweist, die über die Hälfte der Oberfläche des Korbes einnimmt und durch die Steine und Steinfragmente in das Innere des Korbes eintreten können. Außerdem weist der Korb relativ schmale Öffnungen auf, die zum Zurückhalten der Steine und Steinfragmente geeignet sind. Als nachteilig erweist sich hierbei, dass der Einfangvorgang trotz der Möglichkeit, den Korb zu rotieren, relativ mühsam ist und der einzufangende Stein nicht problemlos in den Korb gelangt.

25

Im Stand der Technik sind außerdem Extraktionsvorrichtungen mit gewendelten Drähten bekannt, zwischen denen ein Stein oder ein anderer Fremdkörper eingefangen werden kann. Ein Beispiel dafür gibt die WO 99/47054. Hierbei steht zu befürchten, dass der Stein während des Zurückziehens beim Bergungsvorgang wieder aus den Schlingen herausrutscht. Dies gilt auch für die in der WO 01/05311 A1 offenbarte Extraktionsvorrichtung.

30

Greiferartige Einrichtungen, die den zu bergenden Stein erfassen und während des Bergungsvorganges festhalten, sind ebenfalls im Stand der Technik bekannt, beispielsweise aus der WO 00/54672 A1.

5

Zum Entfernen von Thromben aus dem Vaskularsystem ist es aus der US 5,419,774 A bekannt, in der Extraktionsvorrichtung an deren distalen Ende eine Kammer vorzusehen, in die der Thrombus durch Unterdruck gezogen wird. In der Kammer befindet sich eine Trennvorrichtung, die den
10 Teil des Thrombus abtrennt, der sich in der Kammer befindet. Ein unter Druck stehendes Fluid wird zugeführt, um den Thrombus und das sich bei diesem sammelnde Blut abzutransportieren. Der Aufbau der Vorrichtung ist jedoch relativ aufwendig, da zum Einen eine Einrichtung zum Aufbringen eines Unterdrucks vorgesehen sein muss und zum Anderen eine Einrichtung
15 zum Zuführen einer unter Druck stehenden Flüssigkeit. Außerdem muss eine Einrichtung zum Trennen des Thrombus vorgesehen sein. Diese Nachteile betreffen auch den Katheter zum Bearbeiten und Entfernen von weichen und harten Substanzen zur Verwendung in der invasiven Mikrochirurgie und Gefäßbehandlung gemäß der DE 197 34 890 C1. Der Anwendungsbereich ist
20 hierbei das Entfernen von beispielsweise Gewebe oder Gallensteinen.

Zum Entfernen von Thromben ist im Stand der Technik außerdem aus der US 2002/0026211 A1 bekannt, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum
Filtern von Emboli oder Entfernen von Thromben aus einem Gefäß vorzuse-
25 hen, bei dem die Vorrichtung einen Vaskularfilter zum Ergreifen der Emboli und optional ein Thrombektomie-Element zum Entfernen des Thrombus enthält. Der Vaskularfilter enthält einen Tragring mit einem oder mehreren Gelenkbereichen, die nahe einem distalen Ende eines Führungsdrahtes befestigt sind, sowie ein blutdurchlässiges Säckchen, das an dem Trag-
30 ring befestigt ist. Der Tragring bildet die Öffnung des blutdurchlässigen Säckchens und hält diese offen. Es können zwei hintereinander angeordnete Säckchen vorgesehen sein, deren Öffnungen in dieselbe Richtung,

nämlich nach proximal zeigen. Mit dem ersten Vaskularfilter wird der Thrombus eingefangen und mit dem zweiten die verbleibenden Emboli. Beide Vaskularfilter werden in ein Rohr bzw. einen Katheter zurückgezogen, zusammen mit dem Thrombus und den Emboli. Diese Vorrichtung erweist sich
5 als nachteilig aufgrund der Tragringe in Verbindung mit dem blutdurchlässigen Säckchen, da deren Herstellungsaufwand aufgrund der in den Tragringen vorgesehenen Gelenke recht hoch ist. Außerdem ist die Verletzungsgefahr des Gefäßes, aus dem der Thrombus bzw. die Emboli entfernt werden sollen, aufgrund der Verwendung eines Tragrings recht hoch, da
10 dieser im Vergleich zu dem Gefäß starr und unbeweglich ist und gegebenenfalls an der Gefäßinnenwand schabt.

Eine weitere Vorrichtung zum Entfernen von Thromben ist aus der US 5,011,488 A bekannt. Hierbei enthält ein Vaskularkathetersystem ein
15 äußeres flexibles Rohr, ein inneres flexibles Rohr, das in dem Lumen des äußeren flexiblen Rohres angeordnet ist, einen expandierbaren Körper, der an einem distalen Ende eines dritten flexiblen Rohres angeordnet ist, das seinerseits in dem Lumen des inneren flexiblen Rohres angeordnet ist. Das innere Rohr enthält eine expandierbare Spitze, die sich
20 öffnen kann, um im Wesentlichen den Querschnitt eines Blutgefäßes einzunehmen. Der expandierbare Körper wird durch das Thrombusgebiet hindurch ausgestreckt und expandiert. Das zu entfernende Thrombusmaterial befindet sich dann zwischen den beiden expandierten Teilen, wobei die expandierte Spitze ein aufblasbarer Körper ist; der sich an der Innenwand des
25 Gefäßes anlegt und beim Zurückziehen in das Rohr das Thrombusmaterial von der Gefäßinnenwand zu dem expandierten Körper hin abschabt und mitnimmt. Der aufblasbare Körper oder Ballon passt dabei in den expandierten offenen Körper hinein und ist entsprechend diesem kegelstumpfförmig. Der expandierte Körper weist eine Mehrzahl von Federelementen
30 auf, die nach dem Herausschieben aus dem Rohr zu einem Öffnen der expandierbaren Spitze führen. Aufgrund der Kegelstumpfform wird der expandierte Körper beim Zurückziehen in das Rohr wieder zusammengeschoben.

Dasselbe geschieht mit dem dann innen liegenden aufblasbaren Körper oder Ballon. Diese Vorrichtung erweist sich als nachteilig, da bei dem Zurückziehen der beiden Körper das sich zwischen diesen befindende Thrombusmaterial insbesondere beim Komprimieren des aufblasbaren Körpers wieder austreten kann, also nicht sicher zwischen dem aufblasbaren Körper und dem expandierbaren offenen Kegelstumpfkörper festgehalten wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die vorstehend genannten Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und eine Extraktionsvorrichtung zur Extraktion von Objekten, insbesondere Thromben, Fremdkörpern etc. aus Hohlräumen eines menschlichen oder tierischen Körpers zu schaffen, bei der eine sichere Ummantelung des Objektes stattfindet, wodurch dieses gefahrlos geborgen und aus dem Hohlraum des menschlichen oder tierischen Körpers entfernt werden kann. Insbesondere soll eine effektive nicht-operative Rekanalisation bei teilorganisierten Emboli und bei ausgedehnter Embolisierung der Lungenstrombahn ermöglicht werden.

Die Aufgabe wird durch eine Extraktionsvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass zumindest der eine Fangkorb im expandierten Zustand schirmartig so ausgebildet ist, dass das Objekt in diesem einfangbar und in den anderen Fangkorb hineinziehbar ist. Die Aufgabe wird außerdem für eine Extraktionsvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 5 dadurch gelöst, dass zumindest ein Verstellelement an dem distalen und/oder proximalen Ende so befestigt ist, dass der zumindest eine Fangkorb durch diese dirigierbar und in seiner Form veränderbar ist. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

30

Dadurch wird eine Extraktionsvorrichtung zur Extraktion von Objekten, insbesondere Thromben, Fremdkörpern etc. aus Hohlräumen eines menschl-

chen oder tierischen Körpers geschaffen, die es erlaubt, insbesondere Emboli in Pulmonalarterien so einzufangen, zu ummanteln und zu komprimieren, dass sie durch die rechte Herzhälfte hindurch gefahrlos geborgen und über den perkutanen venösen Zugang femoral oder jugulär aus dem

5 Kreislauf entfernt werden können. Aufgrund der Verwendung zumindest eines schirmartigen Fangkorbs, der in den anderen Fangkorb hineingezogen werden kann, wird die Möglichkeit gegeben, dass Thrombuspartikel in den Fangkörben zerquetscht werden, so dass der zu einem hohen Prozentsatz in dem Thrombus vorliegende Flüssigkeitsanteil austreten kann, und lediglich

10 lich so kleine Thrombuspartikel mit dieser Flüssigkeit in das Blutkreislaufsystem zurückgelangen, dass hierdurch keine vitale Bedrohung mehr auftritt. Die größeren Thrombuspartikel hingegen werden durch ein Schleusenelement aus dem menschlichen oder tierischen Körper herausgezogen, so dass diese ebenfalls keine vitale Bedrohung mehr darstellen. Die

15 Extraktionsvorrichtung ist daher insbesondere als Thrombektomiesystem einsetzbar, wobei insbesondere eine massive Lungenembolie vermieden werden kann. Vaskuläre Ablagerungen können festgehalten und entfernt werden, wobei dies insbesondere auch für die Gefäße, die in Richtung Gehirn führen, möglich ist. Ein anderes Anwendungsgebiet ist die Fremd-

20 körperentfernung, zu der beispielsweise auch die Entfernung von Nierensteinen, Gallensteinen sowie sonstigen sich im Körper bildenden Körpern gerechnet wird. Außerdem können „echte“ Fremdkörper entfernt werden, beispielsweise aus dem Lungensystem, aus dem gastrointestinalen System und allgemein aus allen Hohlräumen eines menschlichen oder tierischen

25 Körpers. Die Extraktionsvorrichtung ist somit nicht nur für den Einsatz in allen Gefäßregionen ausgebildet, beispielsweise in miniaturisierter Form zur Thrombektomie in Hämodialyse-Shunts, bei der minimal invasiven Chirurgie sowie der Roboter Chirurgieintervention, sondern allgemein zum Entfernen von jeder Art von Fremdkörpern oder Körpern aus Hohlräumen

30 eines menschlichen oder tierischen Körpers, beispielsweise auch durch Laparoskopie.

Durch das Vorsehen einer Schirmform kann eine beliebige gezielte Größen-
 verstellung und damit Veränderung des Einfangbereichs erzielt werden.
 Vorzugsweise öffnet sich der schirmartige Fangkorb zu dem anderen Fang-
 korb hin. Hierdurch kann das Objekt, z.B. Thrombus, Fremdkörper, etc.
 5 zwischen den beiden mit ihren Öffnungen zueinander gerichteten Fangkör-
 ben eingefangen und aufgenommen werden. Ein "Entrinnen" des Objekts wird
 dabei nicht mehr zugelassen. Alternativ kann der schirmartige Fangkorb
 sich von dem anderen Fangkorb weg weisend öffnen. Diese Möglichkeit
 erweist sich als vorteilhaft, wenn der eine Fangkorb nicht an dem zu
 10 bergenden Objekt vorbeigeführt werden kann, um dieses von der anderen
 Seite her zu erfassen. Dadurch sind dann beide Fangkörper auf der glei-
 chen Seite, nämlich proximal, von dem Objekt angeordnet, und der schirm-
 artige Fangkorb greift von dieser proximalen Seite an dem Objekt an.
 Nachfolgend wird dieses aber ebenfalls in den anderen Fangkorb hineinge-
 15 zogen, um es zu bergen und sofern möglich zu komprimieren.

Bevorzugt ist zumindest ein Fangkorb mit zumindest einem Verstellelement
 zum Verstellen der Form und/oder Position des Fangkorbs versehen. Das
 zumindest eine Verstellelement dient dabei dem Vor- und Zurückziehen des
 20 Fangkorbs in dem Hohlraum, aus dem das Objekt, z.B. Thrombus, Fremdkör-
 per etc. entfernt werden soll. Bevorzugt ist das zumindest eine Ver-
 stellelement drahtartig schmal, insbesondere sind ein oder mehrere
 Drähte vorgesehen. Bei zumindest einem Fangkorb kann ein Betätigen der
 Verstellelemente zur Veränderung der Form des Fangkorbs führen, insbe-
 25 sondere zu dessen Aufweitung. Dies erweist sich gerade bei dem Fangkorb
 als vorteilhaft, in den der andere Fangkorb hineingezogen werden soll.
 Der andere schirmartige Fangkorb ist vorteilhaft ebenfalls mit Verstell-
 elementen versehen, um ihn so um den Thrombus, Fremdkörper etc. herum zu
 positionieren, dass dieser sicher eingefangen werden kann. Bei ebenfalls
 30 bevorzugtem Vorsehen einer Führungskanüle, die an dem distalen Ende des
 Fangkorbs bzw. des ersten Fangkorbs befestigt ist, kann bei proximal
 vorgesehen Verstellelementen insbesondere die Öffnungsweite dieses

ersten Fangkorbes verändert werden. Hierbei kann über die Führungskanüle der Fangkorb an der optimalen Stelle gehalten und über die Verstellelemente so weit wie erforderlich geöffnet werden. Bei einem bevorzugt ebenfalls vorgesehenen Schleusenelement, durch das die Fangkörper bis zu dem Ort, an dem das Objekt, z.B. Thrombus, Fremdkörper etc. in dem Hohlraum sitzen, befördert bzw. vorgeschoben werden können, kann der Fangkorb zusammen mit der Führungskanüle und den Verstellelementen zurückgezogen werden, wobei ein Komprimieren des Fangkorbs bzw. der Fangkörbe stattfindet.

10

Vorzugsweise ist das zumindest eine Verstellelement auf der Außenseite und/oder Innenseite des zumindest einen Fangkorbs angeordnet. Besonders bevorzugt ist das zumindest eine Verstellelement in die Mantelfläche des Fangkorbs zumindest teilweise integriert und/oder dort eingeflochten.

15 Dies erweist sich insbesondere bei dem zweiten Fangkorb, der den ersten Fangkorb in sich aufnimmt, als vorteilhaft, um diesen gezielt und reproduzierbar in eine optimale Form bringen zu können. Vorzugsweise ist dabei das proximale Ende des Fangkorbes in einem rohrförmigen Element, insbesondere einem Katheter, festgelegt und das zumindest eine Verstellelement durch das rohrförmige Element geführt. Durch Aufbringen einer Kraft in distaler oder proximaler Richtung kann der Fangkorb in seiner Form verstellt werden. Der Fangkorb ist vorzugsweise dabei so ausgebildet, dass er beim Aufweiten in seiner Längserstreckung verkürzt und beim Reduzieren seines Querschnitts verlängert wird. Bevorzugt kann der

20 zumindest eine Fangkorb auf einen größeren Durchmesser als den Durchmesser des auszuräumenden Hohlraums, insbesondere Gefäßes, zum partiellen Aufweiten desselben expandiert werden. Aufgrund dieser vorteilhaften Möglichkeit der Verkürzung seiner Längserstreckung kann bei gleichzeitiger Gefäßaufweitung und Positionierung vor einem einzufangenden Objekt dieses von selbst in den Fangkorb hineinspringen. Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Stents wird eine solche Verkürzung gerade nicht gewünscht, um Fremdkörper besonders gut in diese hineinbringen zu kön-

25

30

nen. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung erweist sich die Querschnittsveränderung und Verkürzung der Längserstreckung des Fangkorbs jedoch für den Einfangvorgang als besonders vorteilhaft.

- 5 Zum Verstärken der Verbindung zwischen rohrförmigem Element und Fangkorb kann bevorzugt am proximalen Ende des Fangkorbs ein Hülselement vorgesehen sein. Dieses ist jedoch vorteilhaft so aufgebracht, dass ein Verstellen insbesondere der Form des Fangkorbs über die Verstellelemente problemlos möglich ist.

10

Das zumindest eine Verstellelement ragt bevorzugt über die ausgestreckte Länge des zumindest einen Fangkorbs hinaus und ist vorzugsweise proximal betätigbar angeordnet. Zum Betätigen des oder der Verstellelemente(s) ist vorzugsweise ein Handgriff vorgesehen, wobei durch einen Handgriff
15 bevorzugt die Verstellelemente aller Fangkörper betätigt werden können. Der Handgriff weist hierzu bevorzugt unterschiedliche Betätigungselemente auf, an denen die einzelnen Verstellelemente befestigt werden können.

- Vorzugsweise sind das oder die Verstellelement(e) verzweigt am Fangkorb
20 befestigt und in Gruppen zusammengeführt. Dies erweist sich vor allem an dem schirmartigen Fangkorb als vorteilhaft, damit dieser besonders gut um das Objekt, z.B. Thrombus, Fremdkörper etc. herumgeführt und gleichmäßig zu dem Schleusenelement bzw. zweiten Fangkorb zurückgezogen werden kann. Vorzugsweise ist das zumindest eine Verstellelement einteilig mit
25 dem Fangkorb. Hierdurch ist kein Ablösen der Verstellelemente von dem Fangkorb zu befürchten. Außerdem kann sich die Betätigungskraft optimal über die Mantelfläche des Fangkorbs fortsetzen, so dass die Betätigung des zumindest einen Verstellelementes den gewünschten Effekt der Verstellung des Fangkorbs so schnell wie möglich zeigt.

30

Vorzugsweise ist der Abstand zwischen dem distalen Ende des Fangkorbes und der zumindest einen proximalen Befestigungs- oder Austrittsstelle

des zumindest einen Verstellelements für unterschiedliche Ausbildungen des Fangkorbs gleichbleibend. Dies erweist sich beim Einführen in das Schleusenelement als vorteilhaft, da ein Verlieren des eingefangenen Fremdkörpers, Thrombus etc. hierdurch nicht zu befürchten ist. Auch ein
5 Stocken der Einführbewegung in das Element kann dadurch vermieden werden.

Bevorzugt sind quer zu der Längserstreckung des zumindest einen Fangkorbs Reduzierelemente vorgesehen, insbesondere im Bereich der proxima-
10 len und/oder distalen Enden des Fangkorbs und/oder im Bereich der zumindest einen proximalen Befestigungs- oder Austrittsstelle des zumindest einen Verstellelements. Besonders bevorzugt sind die Reduzierelemente Schlingen. Hierdurch kann vor dem Einführen in das Schleusenelement bzw. einen Katheter der zumindest eine Fangkorb verschlossen werden, so dass
15 das Objekt vollständig in dem Fangkorb gefangen ist und nicht wieder unbeabsichtigt in den Hohlraum, insbesondere ein Blutgefäß austreten kann. Dies erweist sich besonders für den schirmartigen Fangkorb als vorteilhaft.

20 Bevorzugt besteht zumindest ein Fangkorb aus einem Geflecht und/oder Gewebe und/oder Gelege, insbesondere einem Drahtgeflecht und/oder Drahtgewebe und/oder Drahtgelege. Besonders bevorzugt ist das zumindest eine Verstellelement aus einem Teil des Geflechts, Gewebes oder Geleges ausgebildet. Bei Vorsehen eines aus einem solchen Geflecht, Gewebe oder
25 Gelege bestehenden Fangkorbes kann durch die Maschengröße die Größe derjenigen Partikel bestimmt werden, die nach dem Komprimieren des Fangkorbes durch Einführen in beispielsweise das Schleusenelement oder einen Katheter wieder in die Blutbahn bzw. allgemein den Hohlraum des menschlichen oder tierischen Körpers austreten können. Ein Ausquetschen
30 oder Auspressen insbesondere eines Thrombus oder Embolus ist dabei besonders gut möglich. Alternativ kann zumindest ein Fangkorb vorteilhaft aus einem zumindest über einen Teil seiner Länge geschlitzten Rohr

bestehen. Hierbei wird insbesondere auf die DE 100 00 137 A1 Bezug genommen. Die insbesondere in der Figur 1 dieser Druckschrift dargestellten Elemente können hier vorteilhaft ebenfalls als Fangkörper eingesetzt werden. Es erweist sich als besonders vorteilhaft, wenn der
5 oder die Schnitte in dem geschlitzten Rohr so ausgeführt sind, dass das Verhältnis von Verkürzung und Aufweitung beim Expandieren des insbesondere proximal festgelegten Fangkorbs maximal wird. Besonders bevorzugt sind der oder die Schnitt(e) in dem geschlitzten Rohr lang im Vergleich zu der Längserstreckung des Fangkorbs ausgeführt. Hierdurch kann eine
10 besonders gute Aufweitung und Verkürzung beim Expandieren des Fangkorbs erzeugt werden.

Vorzugsweise ist ein Führungsdraht oder Innenmandrin vorgesehen, entlang dem der zumindest eine oder die beiden Fangkörbe verschiebbar und/oder
15 in den Hohlraum einführbar sind. Hierdurch kann eine optimale Ausrichtung gegenüber dem einzufangenden Objekt (Thrombus, Fremdkörper etc.) vorgesehen werden, insbesondere beim Zurückziehen in das Schleusenelement bzw. einen Katheter.

20 Bevorzugt weist zumindest der zweite Fangkorb einen selbstöffnenden Teilbereich und einen selbstschließenden Teilbereich auf, wobei der selbstschließende Teilbereich durch zumindest ein Verstellelement gezielt geöffnet werden kann. Ein Festhalten eines eingefangenen Objektes ist dadurch besonders gut und wirkungsvoll möglich.

25

Die Extraktionsvorrichtung ist vorzugsweise ebenfalls in Verbindung mit einem Endoskop mit oder ohne Vorsehen des Schleusenelements verwendbar. Hierdurch kann der Einfang- und Extraktionsvorgang besonders gut von außen beobachtet werden, da insbesondere nicht nur eine Beobachtungsoptik,
30 sondern auch eine Lichtquelle an den Operationsort mit vorgeschoben werden kann.

Vorzugsweise bestehen Teilbereiche des zumindest einen Fangkorbs aus Material mit unterschiedlichem Durchmesser. Besonders bevorzugt besteht ein expandierbarer Teilbereich des zumindest einen Fangkorbs aus einem Material mit einem dünneren Querschnitt oder es weist bevorzugt ein Geflecht, Gelege oder Gewebe mit Fäden unterschiedlichen Durchmessers und/oder Querschnitts auf. Hierdurch kann ein Teilbereich des Fangkorbs geschaffen werden, der besonders leicht expandiert werden kann, wohingegen der nicht zu expandierende Teilbereich, der insbesondere an dem rohrförmigen Element bzw. Katheter festgelegt ist, aus Material mit einem dickeren Querschnitt bzw. einheitlichen Querschnitt bestehen kann. Hierdurch wird die vorteilhafte Möglichkeit geschaffen, den Fangkorb über seine Mantelfläche hinweg gezielt so auszubilden, dass bestimmte Bereiche besonders gut expandiert werden können, um einen optimalen Einfang- und Extraktionsvorgang zu ermöglichen. Besonders bevorzugt ist das Material des zumindest einen Fangkorbs in zumindest einem Teilbereich chemisch und/oder mechanisch behandelt, insbesondere geätzt, elektropoliert, mikrogeschliffen oder anderweitig behandelt. Zusätzlich oder alternativ kann hierdurch ebenfalls ein Teilbereich mit anderen Expansions- und Kompressionseigenschaften vorgesehen werden als die restlichen Bereiche des Fangkorbes.

Vorzugsweise besteht der zumindest eine Fangkorb aus einem biokompatiblen Material, insbesondere einem Metall oder einer Metalllegierung, insbesondere einem Edelstahl oder Nitinol. Es können auch Teilbereiche des zumindest einen Fangkorbes aus unterschiedlichen Materialien bestehen, die insbesondere unterschiedliche mechanische Eigenschaften aufweisen. Es können also nicht nur Fäden mit unterschiedlichem Durchmesser, sondern auch mit unterschiedlicher Elastizität, Biegsamkeit und/oder mechanischer Belastbarkeit vorgesehen werden.

Vorzugsweise besteht die Führungskanüle und/oder das oder die rohrförmigen Element(e) aus einem biegsamen Material, insbesondere einem Metall,

einer Metalllegierung, einem Kunststoff oder einem anderen biegsamen Material oder einer Materialkombination, insbesondere aus Nitinol. Je nach Anwendungsort und Anwendungsform erweist es sich als hilfreich, wenn die Führungskanüle und/oder das oder die rohrförmigen Elemente die Biegungen eines Blutgefäßes oder eines anderen Gefäßes oder Hohlraums nachbilden können, in das oder den sie eingeführt werden. Je nachdem, von wo aus die Extraktionsvorrichtung in den Körper des Patienten eingeführt wird, sind mehr oder weniger Biegungen nachzuvollziehen. Vorteilhaft besteht daher auch das Schleusenelement aus einem stabilen und zumindest teilweise biegsamen Material, insbesondere aus einem Kunststoff, Metall, einer Metalllegierung, insbesondere Nitinol, insbesondere einem dünnwandigen Nitinolrohr. Dieses ist jedoch vorzugsweise so speziell ausgeführt, dass eine Verletzung eines Gefäßes oder anderen Hohlraums, in das oder den das Schleusenelement eingeführt wird, nicht zu befürchten steht. Die Verstellelemente können zum Einen Teil des Geflechts, Gewebes oder Geleges oder aber auch des geschlitzten Rohres des Fangkorbs sein. Das Vorsehen eines geschlitzten Rohres in Form eines Fangkorbs erweist sich insbesondere bei der Reproduzierbarkeit der Form als besonders vorteilhaft, da bei einem Laserschnitt der Rohre eine maschinelle Automatisierung zu einer erheblichen Reduktion des Herstellungspreises führt. Die Verstellelemente bestehen daher vorteilhaft aus dem gleichen Material wie der zumindest eine Fangkorb bzw. die Fangkörbe. Auch das rohrförmige Element kann daher vorzugsweise einteilig mit dem zweiten Fangkorb ausgebildet und zumindest teilweise mit einem ein Expandieren und Komprimieren ermöglichenden Schnitt versehen sein.

Zur näheren Erläuterung der Erfindung werden im Folgenden Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Diese zeigen in:

Figur 1 eine Draufsicht auf eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Extraktionsvorrichtung.

Figur 2 eine Draufsicht auf eine alternative Ausführungsform eines erfindungsgemäßen zweiten Fangkorbes für eine Extraktionsvorrichtung nach Figur 1,

- 5 Figur 3 a)-c) Skizzen dreier Endbereiche von erfindungsgemäß ausgeführten Fangkörben,

Figur 4 eine Draufsicht auf einen ersten erfindungsgemäß ausgeführten Fangkorb mit Führungshülse, Führungsdraht, Verstellelementen, Katheter
10 und Schleusenelement,

Figur 5 eine Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform des ersten Fangkorbes mit einzufangendem Objekt,

- 15 Figur 6 eine Draufsicht auf eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen ersten Fangkorbes,

Figur 7 eine Draufsicht auf eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen ersten Fangkorbes,

20

Figur 8 eine Draufsicht auf eine fünfte Ausführungsform eines erfindungsgemäß ausgeführten ersten Fangkorbes,

- Figur 9 eine Draufsicht auf eine sechste Ausführungsform eines erfindungsgemäß ausgeführten Fangkorbes mit Reduzierelementen,
25

Figur 10 eine Draufsicht auf eine siebte Ausführungsform eines ersten Fangkorbes,

- 30 Figur 11 eine Draufsicht auf eine alternative Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Extraktionsvorrichtung,

Figur 12 eine Draufsicht auf eine weitere alternative Ausführungsform eines erfindungsgemäßen ersten Fangkorbes,

Figur 13 eine Draufsicht auf einen zweiten Fangkorb mit Verstellelemen-
5 ten im komprimierten Zustand,

Figur 14 bis Figur 19 einzelne Schritte des Einfangvorgangs durch den zweiten Fangkorb gemäß der vorliegenden Erfindung,

10 Figur 20 a) und b) eine Skizze einer weiteren Ausbildungsform eines erfindungsgemäßen Fangkorbes, geschnitten aus einem geschlitzten Rohr in komprimiertem (a) und expandiertem (b) Zustand,

Figur 21 eine perspektivische Ansicht einer alternativen Ausführungsform
15 einer erfindungsgemäßen Extraktionsvorrichtung,

Figur 22 eine Frontalansicht der Extraktionsvorrichtung gemäß Figur 21,

Figur 23 und Figur 24 perspektivische Seitenansichten der Extraktions-
20 vorrichtung gemäß Figur 21 in maximal aus dem Schleusenelement ausgefah-
rener und in dieses teilweise eingezogener Position,

Figur 25 a)-e) einzelne Schritte des Ablauf einer Bergung pulmonaler
Emboli mit einer Extraktionsvorrichtung gemäß Figur 21 in ein Schleusen-
25 element hinein,

Figur 26 eine weitere Ausführungsform der Extraktionsvorrichtung gemäß
Figur 21, bei der ein außermittiger Führungsdraht als einstrebigter
Fangkorb vorgesehen ist und

30

Figur 27 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Extrakti-
onsvorrichtung mit erstem und zweitem Fangkorb.

Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Extraktionsvorrichtung 1 mit einem ersten Fangkorb 10 und einem zweiten Fangkorb 20. Beide Fangkörbe sind entlang einem Führungsdraht 30 geführt. Sie weisen Verstellelemente 11, 21 auf. Die Verstellelemente 11 des ersten Fangkorbes sind ebenso wie der Führungsdraht 30 durch den zweiten Fangkorb 20 hindurchgeführt. Die Verstellelemente 11, sowie der Führungsdraht sind ebenfalls durch einen Katheter 40 hindurchgeführt. Die Verstellelemente 11 können alle oder teilweise innerhalb von diesem verschiebbar bzw. beweglich geführt sein. Vorzugsweise sind die Verstellelemente 21 des zweiten Fangkorbs außerhalb des Katheter geführt, um eine bessere Relativbewegung von erstem und zweiten Fangkorb gegeneinander und vor allem ein Verstellen des zweiten Fangkorbs zu ermöglichen. Der zweite Fangkorb ist dabei am Katheter 40 befestigt, wie in Figur 2 zu sehen.

Erster und zweiter Fangkorb sowie der Katheter 40 können in ein Schleusenelement 50 hineingezogen werden. Das Schleusenelement 50 kann selbst ein Katheter sein. Es wird in einen Hohlraum eines menschlichen oder tierischen Körpers, insbesondere in ein Gefäß hineingeschoben, um die Fangkörbe zu einem Objekt 2 zu bringen, das aus dem Hohlraum 3 entfernt werden soll. Das Objekt kann beispielsweise ein Thrombus, ein Fremdkörper, ein Embolus oder ein anderes Objekt sein, das in einem Gefäß, im Lungensystem, im gastroempathischen System, den Nieren, der Galle oder einem anderen Körperteil bzw. Hohlraum eines menschlichen oder tierischen Körpers sitzt und von dort entfernt werden soll. Um den Weg durch den Körper bzw. die Hohlräume einzuhalten, ist der Führungsdraht 30 vorgesehen. Dieser kann, um eine Verletzung des Hohlraumes, insbesondere Blutgefäßes zu vermeiden, eine atraumatische Spitze aufweisen.

30

Der erste Fangkorb 10 ist schirmartig ausgeführt und weist ein distales geschlossenes Ende 12 und eine proximales offenes Ende 13 auf. Beim

Einführen in das Schleusenelement und insbesondere in den Katheter wird der aus einem Geflecht bestehende Fangkorb stark komprimiert, wohingegen er nach dem Herausschieben aus dem Schleusenelement und dem Katheter expandiert, um das zu entfernende Objekt von seinem proximalen Ende aus aufzunehmen.

Durch die Verstellelemente 11 kann der erste Fangkorb so positioniert werden, dass er optimal über dem Objekt ausgerichtet ist und dieses in Richtung zu dem zweiten Fangkorb schiebt, nachdem er es in sich aufgenommen hat. In Figur 1 ist die Position so dargestellt, dass der erste Fangkorb noch vor der Aufnahme des Objektes steht.

Der zweite Fangkorb 20 ist in Figur 1 als schlauchförmiges längliches Element dargestellt. Er kann jedoch auch beliebige andere Formen aufweisen, insbesondere die in Figur 2 dargestellte. Bei dieser ist das proximale Ende 23 in einem Hülselement 24 und einem rohrförmigen Element 25 festgelegt. Das distale Ende 22 des zweiten Fangkorbes ist ebenso wie bei der Ausführungsform gemäß Figur 1 geöffnet. Es entsteht dadurch in der Ausführungsform gemäß Figur 2 eine Tulpenform des zweiten Fangkorbes. Insbesondere durch Vorsehen von Verstellelementen kann dadurch eine noch bessere Öffnung des distalen Endes des zweiten Fangkorbes zur Aufnahme des ersten Fangkorbes sowie des zu bergenden Objektes erzeugt werden.

Auch der zweite Fangkorb ist aus einem Gewebe hergestellt. Dieses kann zum besseren Aufweiten zumindest des distalen Endes 22 des Fangkorbes 20 aus Fäden unterschiedlichen Durchmessers gefertigt sein. Beispielsweise weist ein erster Faden 26 einen Durchmesser von 0,20 mm und ein zweiter Faden 27 einen Durchmesser von 0,15 mm auf. Es können aber auch beliebige andere Durchmesser gewählt werden. Diese Fäden unterschiedlichen Durchmessers sind miteinander verflochten, insbesondere abwechselnd verflochten. Es kann lediglich in einem Teilbereich x, der in Figur 2

angedeutet ist, ein dünnerer Faden verwendet werden und in einem zweiten Teilbereich ein dickerer Faden, so dass der erste Bereich besser aufgeweitet werden kann als der zweite Bereich. Hierdurch wird ebenfalls die Aufnahme von Objekten im distalen Bereich des zweiten Fangkorbes erleichtert. Ebenso ist die Verwendung unterschiedlicher Fadendurchmesserkombinationen in verschiedenen Bereichen möglich.

Figur 3 zeigt verschiedene Möglichkeiten, wie der jeweilige Abschluss der Fangkörbe am distalen und/oder proximalen Ende gebildet werden kann. In Figur 3 sind lediglich drei unterschiedliche Möglichkeiten dargestellt, es sind jedoch noch zahlreiche weitere möglich. Die Möglichkeit a) gibt ein Verschlingen jeweils nebeneinander liegender Fäden an, wie dies beim Korbflechten üblich ist. Die Variante b) sieht ein Verschlingen mit kleinerem Randüberstand vor, wie dies ebenfalls vom Korbflechten bekannt ist. In der Variante c) werden Ösen gebildet, was insbesondere für das Anbringen von Verstellelementen am ersten und zweiten Fangkorb vorteilhaft ist. Es kann auch eine beliebige Kombination aus den drei Varianten oder weiteren gebildet werden. Es sind ebenfalls die unterschiedlichen Fadenstärken in Figur 3 angedeutet.

20

In Figur 4 ist das Detail des ersten Fangkorbes 10 dargestellt. Der erste Fangkorb ist in dieser Ausführungsform an einer Führungskanüle 14 mit seinem distalen Ende 12 befestigt. Durch die Führungskanüle ist der Führungsdraht 30 geführt. Außerhalb der Führungskanüle verlaufen die Verstellelemente 11 des ersten Fangkorbes. Führungskanüle, Verstellelemente und Führungsdraht sind durch den Katheter 40 hindurchgeführt. Dieser wiederum ist innerhalb des Schleusenelementes 50 angeordnet. Der zweite Fangkorb ist bei dieser Ausführungsform nicht vorgesehen. Es kann ein Einfangen des Objektes auch ohne den zweiten Fangkorb erfolgen.

30

Im Gegensatz zu den Ausführungsformen des ersten Fangkorbes gemäß Figur 1 und Figur 4 sind bei der Ausführungsform des ersten Fangkorbes

gemäß Figur 5 die Verstellelemente 11 nicht separat an dem Fangkorb befestigt, sondern mit diesem einteilig. Teile des Geflechtes des ersten Fangkorbes sind somit am proximalen Ende herausgeführt und verzweigt, wobei jeweils mehrere Fäden bzw. Drähte des Geflechtes verdreht sind.

5. Bei dem Verdrehen entstehen mehrere Verstellelementteile 15. Diese wiederum sind so zusammengeführt, dass lediglich zwei Verstellelementteile 16 zu dem Katheter geführt werden. Zwischen den Verstellelementteilen 15, eingefangen in dem ersten Fangkorb 10 befindet sich das Objekt 2.

10

In der Ausführungsform gemäß Figur 6 sind die Verstellelementteile 15 weggelassen und die einzelnen Enden des Geflechtes des ersten Fangkorbes direkt zu zwei Verstellelementteilen 16 zusammengeführt.

- 15 Figur 7 zeigt eine ähnliche Ausführungsform wie Figur 6, wobei in Figur 7 ein Teil der Fäden 17 am proximalen Ende Schlaufen bilden und zum distalen Ende zurückgeführt sind und nur einige Fäden den Verstellelementteil 16 bilden.

- 20 Bei der Ausführungsform gemäß Figur 8 sind die Fäden im Unterschied zu den übrigen Ausführungsformen der vorstehend beschriebenen ersten Fangkörbe 10 in einem vom proximalen Ende des Fangkorbes entfernten Bereich in zwei Teile geteilt, die dann zu den beiden Verstellelementteilen 16 zusammengeführt werden.

25

Bei jeder Ausführungsform der ersten Fangkörbe 10 bleibt beim Hineinziehen derselben in den Katheter und/oder das Schleusenelement der Abstand a_1 des distalen Endes 12 von der proximalen Befestigungsstelle 18 oder Austrittsstelle 19 im Wesentlichen gleich, um ein Einführen in das Schleusenelement bzw. den Katheter problemlos zu ermöglichen. Als Befestigungsstelle 18 wird hierbei die Stelle der Befestigung der Verstellelemente am ersten Fangkorb und als Austrittsstelle die Stelle des

30

Austretens der mit dem Fangkorb einteiligen Verstellelemente aus dessen Geflecht bezeichnet.

In Figur 9 ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäß ausgeführten ersten Fangkorbs 10 dargestellt. Bei diesem sind am proximalen Ende die Fäden 17 im Wesentlichen so miteinander verflochten, dass ein gerader Abschluss entsteht. Die Enden der Fäden sind in die beiden Verstellelementteile 16 im Bereich der Austrittsstellen 19 aus dem Geflecht zusammengeführt. In diesem Bereich ist außerdem ein Reduzierelement 60 in Form einer Schlinge vorgesehen. Die Schlinge ist um den gesamten Umfang des distalen Endes des Fangkorbs 10 geführt. Das Schlingenelement ist vorzugsweise von außerhalb des Körpers des Patienten betätigbar. Hierdurch kann eine Reduzierung des Durchmessers der Öffnung am proximalen Ende des Fangkorbes erzeugt werden. Ein in den Fangkorb eingefangenes Objekt kann dadurch in diesem besser festgehalten werden. Auch am distalen Ende des ersten Fangkorbes ist ein Reduzierelement 61 vorgesehen, das ebenfalls in Form einer Schlinge vorliegt und zum Reduzieren des Durchmessers bzw. Abschnüren dieses Endes vorgesehen ist. In Figur 9 ist auch besonders gut das Ausbilden des distalen Endes hinsichtlich der Verschlingungen der einzelnen Fäden des Fangkorbes zu erkennen. Es kann also das distale Ende entweder durch durchgängiges Verweben bzw. Verflechten der einzelnen Fäden erzeugt werden oder durch Zusammenschnüren durch ein Reduzierelement wie dies in Figur 9 angedeutet ist. In Figur 9 sind die Verstellelementteile 16 als rohrförmige Elemente ausgebildet, die insbesondere aus Kunststoff oder Metall bestehen können.

Figur 10 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäß ausgeführten ersten Fangkorbes 10 mit zwei Verstellelementen 11, wobei der Fangkorb asymmetrisch, nämlich einseitig verlängert ausgeführt ist. Das Verlängerungsstück 70 ist aus dem gleichen Geflecht hergestellt wie der übrige Fangkorb. Vorzugsweise wird das einseitige Verlängerungsstück 70

so unter das einzufangende Objekt gezogen, dass dieses nahezu selbständig in die Öffnung 71 am proximalen Ende des Fangkorbs hineinrutscht. Zum Dirigieren des Verlängerungsstücks 70 können die beiden an dessen proximalen Ende 72 befestigten bzw. herausgeführten Verstellelemente 11
5 verwendet werden. Anstelle der beiden Verstellelemente kann auch lediglich eines verwendet werden.

Figur 11 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäß ausgerüsteten Extraktionsvorrichtung 1, bei der der Fangkorb 10 mit seiner
10 Öffnung 73 von der Öffnung 28' des zweiten Fangkorbs 20 weg gerichtet ist. Bei dieser Ausführungsform ist der erste Fangkorb wiederum auf einer Führungskanüle 74 befestigt, jedoch im Unterschied zu der Figur 1 mit seinem proximalen Ende 13. Das distale Ende 12 ist in der Darstellung gemäß Figur 11 weit geöffnet, so dass darin ein einzufangendes
15 Objekt aufgenommen werden kann.

Die Führungskanüle 74 ist durch den zweiten Fangkorb hindurchgeführt in den am proximalen Ende des zweiten Fangkorbs vorgesehenen Katheter 40 hinein. Mit seinem proximalen Ende 23 ist der zweite Fangkorb an dem
20 Katheter 40 befestigt, um ihn mittels der Verstellelemente 21 in seiner Form und Position verändern zu können, das heißt expandieren und komprimieren zu können. Die Verstellelemente 21 sind in die Mantelfläche 29 des zweiten Fangkorbs zum Teil eingearbeitet bzw. durch das Geflecht der Mantelfläche geflochten. Hierdurch ist eine besonders gute
25 Betätigung des zweiten Fangkorbes möglich. Bevorzugt sind, wie in Figur 11 ebenfalls dargestellt, die Verstellelemente 21 des zweiten Fangkorbs außerhalb des Katheters zu dessen proximalen Ende geführt, um eine Betätigung von außerhalb der Operationsstelle zu ermöglichen. Ein Schleusenelement, durch das der Katheter 40, die Führungskanüle 74 sowie
30 die Verstellelemente 21 geführt werden können, wird durch die Haut des Patienten hindurch in den entsprechenden Hohlraum, in dem das zu fangen-

de Objekt sitzt, bis kurz vor dieses geführt. Dies ist in Figur 11 jedoch nicht zu sehen.

Der Extraktionsvorgang bzw. das Einfangen eines Objektes und Herausholen
 5 aus dem Hohlraum wird dadurch vorgenommen, dass das Schleusenelement
 bzw. ein Katheter gegebenenfalls mit Innenmandrin über einen Führungs-
 draht in dem entsprechenden Hohlraum, insbesondere einem Gefäß platziert
 wird. Der Katheter wird über das einzufangende Objekt, insbesondere
 einen Thrombus, bis in dessen Peripherie platziert. Nachfolgend wird
 10 zunächst der erste Fangkorb 10 freigesetzt. Anschließend geschieht dies
 ebenso mit dem zweiten Fangkorb 20, wobei dieser jedoch vor dem Thrombus
 aus dem Katheter herausgeschoben und entfaltet wird. Dadurch wird der
 Thrombus beidseitig von den Fangkörben flankiert. Im Falle der Ausfüh-
 rungsform gemäß Figur 11 werden jedoch beide Fangkörbe vor dem Thrombus
 15 freigesetzt, so dass dieser nicht nur vor dem zweiten, sondern auch vor
 dem ersten Fangkorb platziert ist. Nach dem Freisetzen der Fangkörbe
 wird der Thrombus mit dem ersten Fangkorb eingefangen und dieser in den
 zweiten Fangkorb 20 zurückgezogen, zusammen mit dem Thrombus. Zur weite-
 ren Bergung des Thrombus werden sodann beide Fangkörbe in dem ineinan-
 20 dergezogenen Zustand in das Schleusenelement zurückgezogen. Hierbei
 findet eine Kontraktion beider Fangkörbe und dadurch ein Ausquetschen
 des Thrombus statt. Dies erfolgt vorteilhaft in der Pulmonalarterie oder
 Vena cava.

25 Der Abtransport eines anderen Objekts, beispielsweise eines Fremdkörpers
 oder durch den Organismus selbst gebildeten Körpers, wie eines Nieren-
 oder Gallensteins, erfolgt in entsprechender Weise, wobei der Fremdkör-
 per, je nach Konsistenz, keinen Quetschvorgang erfährt. Er wird ledig-
 lich aus dem Hohlraum geborgen und nach außerhalb des Körpers des Pati-
 30 enten gezogen.

Zur Wegeinhaltung ist der Führungsdraht vorgesehen. Zum besseren Dirigieren des ersten Fangkorbes kann die Führungskanüle an diesem, wie in Figur 4 und 7 sowie Figur 11 gezeigt, verwendet werden. Wie insbesondere Figur 11 zu entnehmen, sind die Verstellelemente, vorzugsweise Drähte, an den Enden, hier dem distalen Ende 22 des zweiten Fangkorbs befestigt. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass sich der zweite Fangkorb zum Hineinziehen des ersten Fangkorbs optimal öffnen lässt.

In Figur 12 ist eine weitere Ausführungsvariante für den ersten Fangkorb 10 dargestellt. Dieser ist im Unterschied zu der Ausführungsform gemäß Figur 11 um 180° umgeklappt, weist nun also wiederum mit seiner Öffnung zu der distalen Öffnung des zweiten Fangkorbs. Die Führungskanüle ist dadurch wieder am distalen Ende des ersten Fangkorbes befestigt. Mit dieser Ausführungsvariante lassen sich besonders gut Emboli einfangen, da diese häufig weiter gestreut in einem Gefäß vorliegen und mit dieser Ausführungsvariante ein sich verhältnismäßig weit öffnender Fangkorb erstellen lässt. Aus dem in Figur 11 gezeigten Fangkorb 10 kann durch Umlappen um 180° der in Figur 12 gezeigte erzeugt werden, z.B. auch durch Ziehen an Verstellelementen, die am offenen Ende des Fangkorbs befestigt werden können.

In Figur 13 ist der zweite Fangkorb 20 mit seinen Verstellelementen 21 und einem Katheter 40 dargestellt. Der zweite Fangkorb ist im Wesentlichen komprimiert gezeigt, wobei die Verstellelemente, die zur Expansion beitragen, besonders verdeutlicht sind. Da gerade der distale Bereich x zur Aufnahme des ersten Fangkorbs bzw. des zu bergenden Objektes expandiert werden soll, sind in diesem Bereich die Verstellelemente aus der Mantelfläche herausgezogen gezeigt. Hierdurch wird auch deutlich, dass sie am distalen Ende 22 des zweiten Fangkorbs befestigt bzw. an diesem Ende durchgeschlungen sind, so dass ein Verstellelement jeweils eine Hin- und Rückrichtung einnimmt. Am proximalen Ende 41 des Katheters sind die Verstellelemente herausgeführt. An dieser Stelle kann eine Betäti-

gung derselben erfolgen, insbesondere durch einen nicht dargestellten Handgriff.

Die Figuren 14 bis 19 zeigen verschiedene Schritte des Einfangens eines Objektes, beispielsweise eines Fremdkörpers in einem Gefäß durch den zweiten Fangkorb 20. In Figur 14 ist dabei der langgestreckte nicht expandierte Fangkorb gezeigt, ähnlich wie in der Darstellung in Figur 13. Das distale Ende 22 des zweiten Fangkorbes ist dabei noch im Wesentlichen geschlossen. Die Figur 15 zeigt demgegenüber ein bereits geöffnetes distales Ende 22 des Fangkorbs 20. Die Öffnung bzw. das Expandieren des Fangkorbes in diesem distalen Bereich x erfolgt durch die Verstellelemente 21. In dem oberen Zeichnungsteil der Figur 15 ist der Fangkorb aus dem Schleusenelement 50 herausgeschoben innerhalb eines Gefäßes gezeigt, wobei er zum Teil bereits über das Objekt 2 geschoben ist.

In der Figur 16 ist der weiter expandierte zweite Fangkorb 20 gezeigt. In der obersten Ansicht ist der Fangkorb gerade so weit aufgeweitet, dass er sich an die Gefäßinnenwand 4 vollständig anlegt. In der darunter dargestellten Position weitet der Fangkorb beim weiteren Expandieren die Gefäßwand partiell auf, so dass der Gefäßdurchmesser d_1 partiell einen Durchmesser von d_2 einnimmt. Durch diese Gefäßaufweitung rutscht das Objekt 2 selbständig in die Öffnung 28 des Fangkorbs hinein. Das in den zweiten Fangkorb hineingesprungene bzw. -gerutschte Objekt ist in Figur 17 dargestellt. Hierbei ist der Fangkorb noch endseitig aufgeweitet gezeigt.

Figur 18 zeigt einen weiteren Schritt des Einfangens und Bergens des Objektes 2, wobei in diesem Schritt wieder eine Entlastung der Verstellelemente 21 erfolgt. Hierdurch zieht sich der schlauchartige Fangkorb im distalen Bereich x wieder zusammen, beginnend im Bereich der Öffnung 28. Hierdurch wird das Objekt 2 daran gehindert, wieder aus dem Fangkorb

herauszurutschen. Dem oberen Teil der Figur 18 kann außerdem entnommen werden, dass beim Kontrahieren des Fangkorbs dieser wieder von der Gefäßinnenwand 4 gelöst wird.

- 5 In dem letzten Schritt, der in Figur 19 dargestellt ist, sind die Ver-
stellelemente 21 so weit gelockert, dass sich das Gewebe des zweiten
Fangkorbes strumpftartig im distalen Bereich x wieder zusammenzieht, so
dass die Öffnung 28 am distalen Ende 22 des Fangkorbs wieder nahezu
geschlossen ist. Das Objekt 2 ist vollständig innerhalb des Fangkorbs
10 aufgenommen. Wie aus dem oberen Teil der Figur 19 zu entnehmen, kann nun
der Fangkorb wieder aus dem Gefäß bzw. Hohlraum zurückgezogen werden,
was durch den Pfeil 80 angedeutet ist.

- Wie insbesondere den Figuren 15, 16 und 17 zu entnehmen ist, wird beim
15 Aufweiten des Fangkorbs auch dessen Verkürzung bewirkt. Je mehr sich
hier der Fangkorb verkürzt, desto effektiver wird seine Aufweitung und
desto besser kann ein Objekt eingefangen werden. Dieser Effekt kann
nicht nur mit einem Drahtgeflecht oder allgemein Geflecht des Fangkorbs
erzeugt werden, sondern auch durch Vorsehen eines geschlitzten Rohres 90
20 wie in Figur 20 zu sehen. Der obere Teil der Figur 20 zeigt dabei das
komprimierte geschlitzte Rohr mit Schnitten 91, wohingegen der untere
Teil der Figur 20 das expandierte mit Schnitten 91 versehene Rohr zeigt.
Die Anordnung der Schnitte 91 ist in der dargestellten Ausführungsform
ähnlich wie bei Rippen eines Skelettes vorgesehen, wobei die einzelnen
25 Schnitte im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind. Es kann
jedoch auch jede beliebige andere Form von Schnitten gewählt werden, mit
der ein Expandieren und nachfolgendes Komprimieren des Rohres zum Verän-
dern von dessen Querschnitt möglich ist. Durch Vorsehen besonders langer
Schnitte ist eine große Querschnittsveränderung möglich. Die in Figur 20
30 dargestellte Ausführungsvariante eines geschlitzten Rohres eignet sich
besonders für den zweiten Fangkorb. Für den ersten Fangkorb kann eine

Variante, wie sie in der DE 100 00 137 offenbart ist, verwendet werden, insbesondere die Variante, die dort in der Figur 1 dargestellt ist.

- Die vorliegende Extraktionsvorrichtung kann auch im Zusammenhang mit einem Endoskop verwendet werden. Bei der Endoskopie sind Lichtquellen, eine optische Einrichtung sowie ein Arbeitskanal angeordnet. Zur Verwendung mit einem Endoskop wird beispielsweise der zweite Fangkorb 20 an den ersten Fangkorb 10 von außen angeklemt. Dies kann durch die Selbstklemmkraft aufgrund der Vorspannung des Gewebes oder geschlitzten Rohres des zweiten Fangkorbs erfolgen. Diese Selbstklemmkraft wird unabhängig vom Einsatz in Verbindung mit einem Endoskop ansonsten insbesondere zum Halten des eingefangenen Objektes genutzt. Der erste Fangkorb 10 wird nachfolgend durch den Arbeitskanal eingebracht. Der zweite Fangkorb 20 läuft von außen aufgrund des Anklemmens an dem ersten Fangkorb nach. Während des Transportes zu der Operationsstelle hält sich der zweite von außen aufgeklebte Fangkorb selbst fest. An der Operationsstelle werden dann beide Fangkörbe geöffnet. Gegebenenfalls kann ein Schleusenelement über beide Fangkörbe geschoben mit in den Arbeitskanal eingebracht werden. Besonders eignen sich bei dieser Verwendungsform Endoskope mit einem Durchmesser von 3 mm. Je nach Anwendungsfall können jedoch auch größere Endoskope verwendet werden, beispielsweise Endoskope mit einem Durchmesser von 10-15 mm. Die Funktion des Einfangens des zu bergenden Objektes entspricht der bereits vorstehend beschriebenen.
- Die Figur 27 zeigt eine Kombination aus verschiedenen der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen von erstem und zweitem Fangkorb. Der zweite Fangkorb 20 ist im distalen Bereich x selbständig öffnend. Dieser Teil passt sich und legt sich dabei an die Gefäß- oder Hohlraumwand an. Der proximale Teilbereich y bleibt dabei komprimiert oder gefaltet, kann jedoch aktiv durch Ziehen an den Verstellelementen 21 geöffnet werden. Nach dem Entlasten der Verstellelemente komprimiert sich dieser

proximale Teilbereich wieder, und hält dadurch aufgrund seiner eingepprägten Form und Formhaltekraft einen Thrombus, Emboli, etc. fest.

In den Figuren 21 und 22 ist eine weitere Ausführungsvariante des Fangkorbes 20 dargestellt. Diese ähnelt der in Figur 2 dargestellten. Die in dieser Ausführungsvariante verwendeten Verstellelemente 100 sind über das distale Ende 22 des Fangkorbs 20 hinausgeführt. Mit Abstand zu dem distalen Ende des Fangkorbs 20 sind sie zusammengeführt und mit einer atraumatischen Kugel 101 versehen. Der zwischen dem distalen Ende des zweiten Fangkorbes 20 und der atraumatischen Kugel 101 gebildete Abschnitt der Verstellelemente 100 dient ebenfalls als Fangkorb und ist daher mit dem Bezugszeichen 102 bezeichnet. Der Fangkorb 102 ist ohne Ummantelung offen ausgeführt. Die Verstellelemente sind in Ösen 103 am distalen Ende des zweiten Fangkorbes 20 geführt. Am proximalen Ende des Fangkorbes 20 ist dieser im Katheter 40 festgelegt. Es kann auch eine weitere Ummantelung durch das Schleusenelement 50 erfolgen, wie dies in den vorstehenden Ausführungsformen dargestellt ist.

Der Fangkorb 20 kann wiederum aus einem Metallnetz oder Textilnetz bestehen, wobei sowohl die Verstellelemente 100 als auch der Fangkorb 20 aus einem elastischen selbst expandierenden Material bestehen. Hier kann beispielsweise ein Metalldraht verwendet werden, insbesondere Nitinol als Formgedächtnismaterial.

Durch Vorsehen der Ösen 103 können die Verstellelemente gegenüber dem Fangkorb 20 verkürzt werden, um ein eingefangenes Objekt, insbesondere embolisches Material, in den Fangkorb 20 einzuziehen. Durch Vorschub des Schleusenelementes 50 werden der geschlossene Fangkorb 20 und der offene Fangkorb 102 radial komprimiert und nachfolgend vollständig von dem Schleusenelement ummantelt. Umgekehrt expandieren beide Fangkörbe beim Zurückziehen des Katheters aufgrund ihrer eingepprägten Elastizität und Form auf ihren voreingepprägten maximalen Entfaltungsdurchmesser. Dies

entspricht den in den vorstehenden Figuren gezeigten Ausführungsformen von Fangkörben. Zum Einfangen embolischen Materials bzw. allgemein eines Objektes ist es nicht unbedingt erforderlich, den offenen Fangkorb 102 in den geschlossenen Fangkorb 20 hineinzuziehen. Es kann vielmehr auch der geschlossene Fangkorb 20 gegenüber dem offenen Fangkorb 102 verlängert bzw. vorgeschoben werden, so dass letztlich das in dem offenen Fangkorb eingefangene Objekt wiederum in den geschlossenen Fangkorb 20 gelangt.

10 Es können vergleichsweise wenige Verstellelemente 100 vorgesehen werden, insbesondere lediglich drei oder vier, wobei diese als Führungsdrähte für den Vorschub des Fangkorbes 20 im entfalteten Zustand dienen. Außerdem behindern wenige Verstellelemente das Einfangen eines Objektes kaum.

15 Die Frontansicht in Figur 22 zeigt, dass alle drei Verstellelemente in einem gleichmäßigen Abstand zueinander, nämlich einem Winkel von etwa 120° , auf den Umfang der Mantelfläche des Fangkorbes 20 verteilt angeordnet sind. Es kann jedoch auch eine ungleichmäßige Verteilung über diesen Mantelumfang erfolgen.

20

Die Figuren 23 und 24 zeigen die Relativverstellung des offenen Fangkorbes 102 gegenüber dem geschlossenen Fangkorb 20. In dieser Darstellung ist außerdem der Katheter 40 innerhalb des Schleusenelementes 50 dargestellt, mit welchem Katheter der Fangkorb 20 an seinem proximalen Ende
25 fest verbunden ist. Anstelle von Ösen 103 können auch andere Führungselemente verwendet werden. Diese dienen insbesondere zur Stabilisierung der koaxialen Verschiebung des Fangkorbes 102 gegenüber dem Fangkorb 20 bzw. umgekehrt. Es wird hierdurch eine rein axiale Bewegung zugelassen, wohingegen eine radiale oder eine zum Umfang tangential Bewegung im
30 Wesentlichen verhindert wird.

Die Strecke s, um die die Verstellelemente 100 am proximalen Ende des Katheters herausgezogen werden, entspricht im Wesentlichen der Strecke, um die der offene Fangkorb 102 in den geschlossenen Fangkorb 20 hineingezogen wird und sich somit der offene Fangkorb verkürzt.

5

Figur 25 zeigt eine Abfolge des Einfangvorganges eines Objektes 2 mit der in den Figuren 21 bis 24 dargestellten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Extraktionsvorrichtung. Hierbei wird zunächst das Schleusenelement 50 mit einem Innenmandrin über einen Führungsdraht in beispielsweise eine pulmonalarterielle Strombahn eingebracht. Nach Entfernen des Innenmandrins und gegebenenfalls des Führungsdrahtes wird zunächst der offene Fangkorb 102 aus dem Schleusenelement vorgeschoben, bis die atraumatische Kugel 101 aus dem distalen Ende des Schleusenelementes hervortritt (s. Figur 25 a)). Nach dem Zurückziehen des Schleusenelementes wird der offene Fangkorb 102 freigegeben. Die Verstellelemente 100 expandieren und können um das einzufangende Objekt herum positioniert werden, wie dies in Figur 25 b) dargestellt ist. Während des Einfangvorganges kann die gesamte Extraktionsvorrichtung rotieren und dadurch das Einfangen unterstützt werden. Beim weiteren Zurückziehen des Schleusenelementes 50 wird auch der Fangkorb 20 freigegeben, wie dies in Figur 25 c) dargestellt ist. Anschließend wird der offene Fangkorb 102 in den geschlossenen Fangkorb 20 zurückgezogen und dabei verkürzt, wobei das eingefangene Objekt in den Fangkorb 20 hineingezogen wird, wie dies in Figur 25 d) dargestellt ist. In dem fünften in Figur 25 dargestellten Schritt (Figur 25 e)) wird das Schleusenelement gegenüber dem Fangkorb 20 nach distal geschoben und dadurch beide Fangkörbe vollständig in den Katheter eingezogen und darin komprimiert. Während dieses Vorgangs kann der flüssige Anteil des eingefangenen Objektes, insbesondere eines Thrombus oder Embolus, durch die Maschen der Ummantelung des geschlossenen Fangkorbs 20 abgepresst werden. Im Inneren des Fangkorbes verbleibt dann die zelluläre und gewebige Matrix des Thrombus oder Embolus. Diese kann durch Zurückziehen lediglich des

30

Katheters oder Schleusenelementes nach außerhalb des Körpers des Patienten extrahiert werden. Eine Wiederholung des Vorgangs ist nach Säubern der beiden Fangkörbe und Wiedereinführen der beiden über das noch in der Pulmonalarterie liegende Schleusenelement möglich, bis die Pulmonalarterie rekanalisiert ist.

In einer alternativen Ausführungsform ist es auch möglich, dass die Verstellelemente 100 innerhalb der Mantelfläche 29 des Fangkorbes 20 verlaufen. Hierdurch kann ein besonders großer Fangkorb 20 verwendet werden, der sich vollständig an einer Gefäßinnenwand anlegen kann, ohne dass außen geführte Verstellelemente 100 oder Ösen diese verletzen. Auch ein Verflechten der Verstellelemente mit der Mantelfläche 29 ist möglich.

In einer weiteren Ausführungsform, die in Figur 26 dargestellt ist, ist anstelle dreier Verstellelemente 100 lediglich ein Verstellelement 104 vorgesehen. Dieses ist wiederum durch eine Öse 103 geführt, liegt jedoch auf der Innenseite des Fangkorbes 20 an. Auch das Verstellelement 104 ist axial verschiebbar und übernimmt die Funktion eines Führungsdrahtes. Das Verstellelement ist an seinem distalen Ende 105 gekrümmt, um sich an einzufangenden Objekten festhalten zu können. Hierzu kann das distale Ende 105 beispielsweise auch löffelförmig ausgebildet sein, um das Festhalten zu erleichtern.

Die Verstellelemente und insbesondere auch das eine Verstellelement 104 setzen sich entlang der Mantelfläche des Fangkorbs 20 in der Katheter- bzw. Schleusenelementachse fort, wobei sie gleichzeitig eine relative axiale Bewegung zulassen.

Neben den im Vorstehenden genannten und beschriebenen Ausführungsformen sind noch zahlreiche weitere möglich, insbesondere auch Kombinationen der beschriebenen Formen, bei denen jeweils bei Vorsehen eines ersten

und eines zweiten komprimierbaren und expandierbaren Fangkorbes, zwischen denen Objekte eingefangen werden können, wobei die Fangkörbe ineinander gezogen werden können, zumindest der eine Fangkorb im expandierten Zustand schirmartig ausgebildet ist. Bei Vorsehen zumindest
5 eines komprimierbaren und expandierbaren Fangkorbes mit einem distalen und einem proximalen Ende ist zumindest ein Verstellelement an dem distalen und/oder proximalen Ende so befestigt, dass der zumindest eine Fangkorb durch diese dirigiert und in seiner Form verändert werden kann. Insbesondere können auch Kombinationen aus geschnittenen Rohren und
10 Geflechten, Gelelen oder Geweben bei entsprechend geeigneter Materialwahl für den oder die Fangkörbe verwendet werden.

15

20

25

30

Bezugszeichenliste

	1	Extraktionsvorrichtung
	2	Objekt
5	3	Hohlraum
	4	Gefäßinnenwand
10		erster Fangkorb
	11	Verstellelement
	12	distales Ende
10	13	proximales Ende
	14	Führungskanüle
	15	Verstellelementteil
	16	Verstellelementteil
	17	Faden
15	18	Befestigungsstelle
	19	Austrittsstelle
	20	zweiter Fangkorb
	21	Verstellelement
	22	distales Ende
20	23	proximales Ende
	24	Hülselement
	25	rohrförmiges Element
	26	erster Faden
	27	zweiter Faden
25	28	Öffnung
	29	Mantelfläche
	30	Führungsdraht
	40	Katheter
	41	proximales Ende
30	50	Schleusenelement
	60	Reduzierelement
	61	Reduzierelement

	70	Verlängerungsstück
	71	Öffnung
	72	proximales Ende
	73	Öffnung
5	74	Führungskanüle
	80	Pfeil
	90	geschlitztes Rohr
	91	Schnitt
	100	Verstellelement
10	101	atraumatische Kugel
	102	Fangkorb
	103	Ösen
	104	Verstellelement
	105	distales Ende
15	x	distaler Bereich
	y	proximaler Teilbereich
	a ₁	Abstand
	d ₁	Gefäßdurchmesser
	d ₂	aufgeweiteter Gefäßdurchmesser
20	s	Strecke

Ansprüche

1. Extraktionsvorrichtung (1) zur Extraktion von Objekten (2), insbesondere Thromben, Fremdkörpern etc. aus Hohlräumen (3) eines menschlichen oder tierischen Körpers mit einem ersten und einem zweiten komprimierbaren und expandierbaren Fangkorb (10, 20, 102), zwischen denen das Objekt (2) einfangbar ist, wobei die Fangkörbe ineinander ziehbar sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest der eine Fangkorb (10) im expandierten Zustand schirmartig so ausgebildet ist, dass das Objekt in diesem einfangbar und in den anderen Fangkorb (20) hineinziehbar ist.
2. Extraktionsvorrichtung (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der schirmartige Fangkorb sich zu dem anderen Fangkorb hin öffnet.
3. Extraktionsvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der schirmartige Fangkorb von dem anderen Fangkorb wegweisend öffnet.
4. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest ein Fangkorb (10, 20, 102) mit zumindest einem Verstellelement (11, 21, 100) zum Verstellen der Form und/oder Position des Fangkorbs versehen ist.
5. Extraktionsvorrichtung (1) zur Extraktion von Objekten (2), insbesondere Thromben, Fremdkörpern etc., aus Hohlräumen (3) eines menschlichen oder tierischen Körpers mit zumindest einem

komprimierbaren und expandierbaren Fangkorb (10, 20, 102) mit einem distalen und einem proximalen Ende (12, 13, 22, 23, 105), dadurch gekennzeichnet, dass
 zumindest ein Verstellelement (11, 21, 100, 104) an dem distalen und/oder proximalen Ende (12, 13, 22, 23, 105) so befestigt ist, dass der zumindest eine Fangkorb (10, 20, 102) durch diese dirigierbar und in seiner Form änderbar ist.

6. Extraktionsvorrichtung (1) nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass
 das zumindest eine Verstellelement (11, 21, 100, 104) drahtartig schmal ist, insbesondere ein oder mehrere Drähte sind.

7. Extraktionsvorrichtung (1) nach Anspruch 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass
 das zumindest eine Verstellelement (11, 21, 100, 104) auf der Außenseite und/oder Innenseite des zumindest einen Fangkorbs (10, 20, 102) angeordnet ist.

8. Extraktionsvorrichtung (1) nach Anspruch 4, 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass
 das zumindest eine Verstellelement (11, 21, 100, 104) in die Mantelfläche (29) des Fangkorbs zumindest teilweise integriert und/oder dort eingeflochten ist.

9. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass
 das zumindest eine Verstellelement (11, 21, 100, 104) über die ausgestreckte Länge des zumindest einen Fangkorbs hinausragt und insbesondere proximal betätigbar angeordnet ist.

10. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, dass
ein Handgriff zum Betätigen des zumindest einen Verstellelements
(11, 21, 100, 104) vorgesehen ist.

- 5 11. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
bei Vorsehen eines Verstellelements (11) am proximalen Ende (12)
des Fangkorbs (10) dieser asymmetrisch, insbesondere im Bereich
der Befestigung des Verstellelements (11) einseitig verlängert
10 ausgebildet ist.
12. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das oder die Verstellelemente (11) verzweigt am Fangkorb (10)
15 befestigt und in Gruppen zusammengeführt sind.
13. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das zumindest eine Verstellelement (11, 21) einteilig mit dem
20 Fangkorb (10, 20) ist.
14. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abstand zwischen dem distalen Ende (12) des Fangkorbs (10) und
25 der zumindest einen proximalen Befestigungs- oder Austrittsstelle
(18, 19) des zumindest einen Verstellelements (11) für
unterschiedliche Ausbildungen des Fangkorbs gleichbleibend ist.
15. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
30 dadurch gekennzeichnet, dass
das proximale Ende (23) des zumindest einen Fangkorbs (20) in
einem rohrförmigen Element, insbesondere einem Katheter (40),

festlegbar oder festgelegt ist und das oder die Verstellelemente (21) durch das rohrförmige Element geführt oder führbar sind.

- 5 16. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
der zumindest eine Fangkorb (20) so ausgebildet ist, dass er beim Aufweiten in seiner Längserstreckung verkürzt und beim Reduzieren seines Querschnitts verlängert wird.
- 10 17. Extraktionsvorrichtung (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass
der zumindest eine Fangkorb (20) auf einen größeren Durchmesser (d_2) als den Durchmesser (d_1) des auszuräumenden Hohlraums (3) zum partiellen Aufweiten des Hohlraums expandierbar ist.
- 15 18. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass
am proximalen Ende (23) des zumindest einen Fangkorbs (20) ein Hülselement (24) zum Verstärken der Verbindung zwischen
20 rohrförmigem Element (40) und Fangkorb (20) vorgesehen ist.
- 25 19. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass
das rohrförmige Element (40) einteilig mit dem zweiten Fangkorb (20) ausgebildet und zumindest teilweise mit einem ein Expandieren und Komprimieren ermöglichenden Schnitt versehen ist.
- 30 20. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
quer zu der Längserstreckung des zumindest einen Fangkorbs (10) angeordnete Reduzierelemente (60, 61) vorgesehen sind, insbesondere im Bereich der proximalen und/oder distalen Enden

(12, 13) des Fangkorbs und/oder im Bereich der zumindest einen proximalen Befestigungs- oder Austrittsstelle (18, 19) des zumindest einen Verstellelements (11).

5 21. Extraktionsvorrichtung (1) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Reduzierelemente (60, 61) Schlingen sind.

10 22. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das oder die Verstellelemente (11, 21, 100, 104) in zumindest einem rohrförmigen Element (40), insbesondere einem Katheter, festgelegt oder beweglich geführt sind.

15 23. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Führungskanüle (14, 74) vorgesehen ist, die an dem distalen Ende (12) des oder des ersten Fangkorbs (10) befestigt ist.

20 24. Extraktionsvorrichtung (1) nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungskanüle (14, 74) und/oder das oder die rohrförmigen Elemente (40) aus einem biegsamen Material, insbesondere einem Metall, einer Metalllegierung, einem Kunststoff oder einem anderen
25 biegsamen Material oder einer Materialkombination, insbesondere aus Nitinol besteht oder bestehen.

25. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
30 ein Schleusenelement (50) vorgesehen ist, das einen solchen Innendurchmesser aufweist, dass dadurch der zumindest eine Fangkorb (10, 20, 102), eine Führungskanüle (14, 74) und/oder

rohrförmige Elemente (40) und das oder die Verstellelemente (11, 21, 100, 104) durchführbar sind.

26. Extraktionsvorrichtung (1) nach Anspruch 25,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
das Schleusenelement (50) aus einem stabilen und zumindest teilweise biegsamen Material besteht, insbesondere aus einem Kunststoff, Metall, einer Metalllegierung, insbesondere Nitinol, insbesondere einem dünnwandigen Nitinol-Rohr.
- 10 27. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest ein Fangkorb (10, 20) aus einem Geflecht und/oder Gewebe und/oder Gelege besteht, insbesondere einem Drahtgeflecht und/oder
15 Drahtgewebe und/oder Drahtgelege.
28. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest ein Fangkorb (10, 20, 102) aus einem zumindest über
20 einen Teil seiner Länge geschlitzten Rohr (90) besteht.
29. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass
das zumindest eine Verstellelement (11, 21, 100, 104) aus einem
25 Teil eines Geflechtes, Gewebes, Geleges oder eines geschlitzten Rohres ausgebildet ist.
30. Extraktionsvorrichtung (1) nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass
30 die Schnitte (91) in dem geschlitzten Rohr (90) so ausgeführt sind, dass das Verhältnis von Verkürzung und Aufweitung beim Expandieren des Fangkorbs (20) maximal wird.

31. Extraktionsvorrichtung (1) nach Anspruch 30,
dadurch gekennzeichnet, dass
der oder die Schnitte (91) in dem geschlitzten Rohr (90) lang im
Vergleich zu der Längserstreckung des Fangkorbs ausgeführt sind.
32. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der zumindest eine Fangkorb (10, 20, 102) aus einem biokompatiblen
Material, insbesondere einem Metall oder einer Metalllegierung,
insbesondere einem Edelstahl oder Nitinol besteht.
33. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
Teilbereiche des zumindest einen Fangkorbs (20) aus Material mit
unterschiedlichem Durchmesser bestehen.
34. Extraktionsvorrichtung (1) nach Anspruch 33,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein expandierbarer Teilbereich (x) des zumindest einen Fangkorbs
(20) aus einem Material mit einem dünneren Querschnitt besteht
oder ein Geflecht oder Gelege oder Gewebe mit Fäden
unterschiedlichen Durchmessers aufweist.
35. Extraktionsvorrichtung (1) nach Anspruch 33 oder 34,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Material des zumindest einen Fangkorbs (20) in zumindest einem
Teilbereich chemisch und/oder mechanisch behandelt, insbesondere
geätzt, elektropoliert, mikrogeschliffen oder anderweitig
behandelt ist.
36. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass
ein Führungsdraht (30) und/oder Innenmandrin vorgesehen ist,
entlang dem der zumindest eine oder die beiden Fangkörbe (10, 20,
102) verschiebbar und/oder in den Hohlraum (3) einführbar sind.

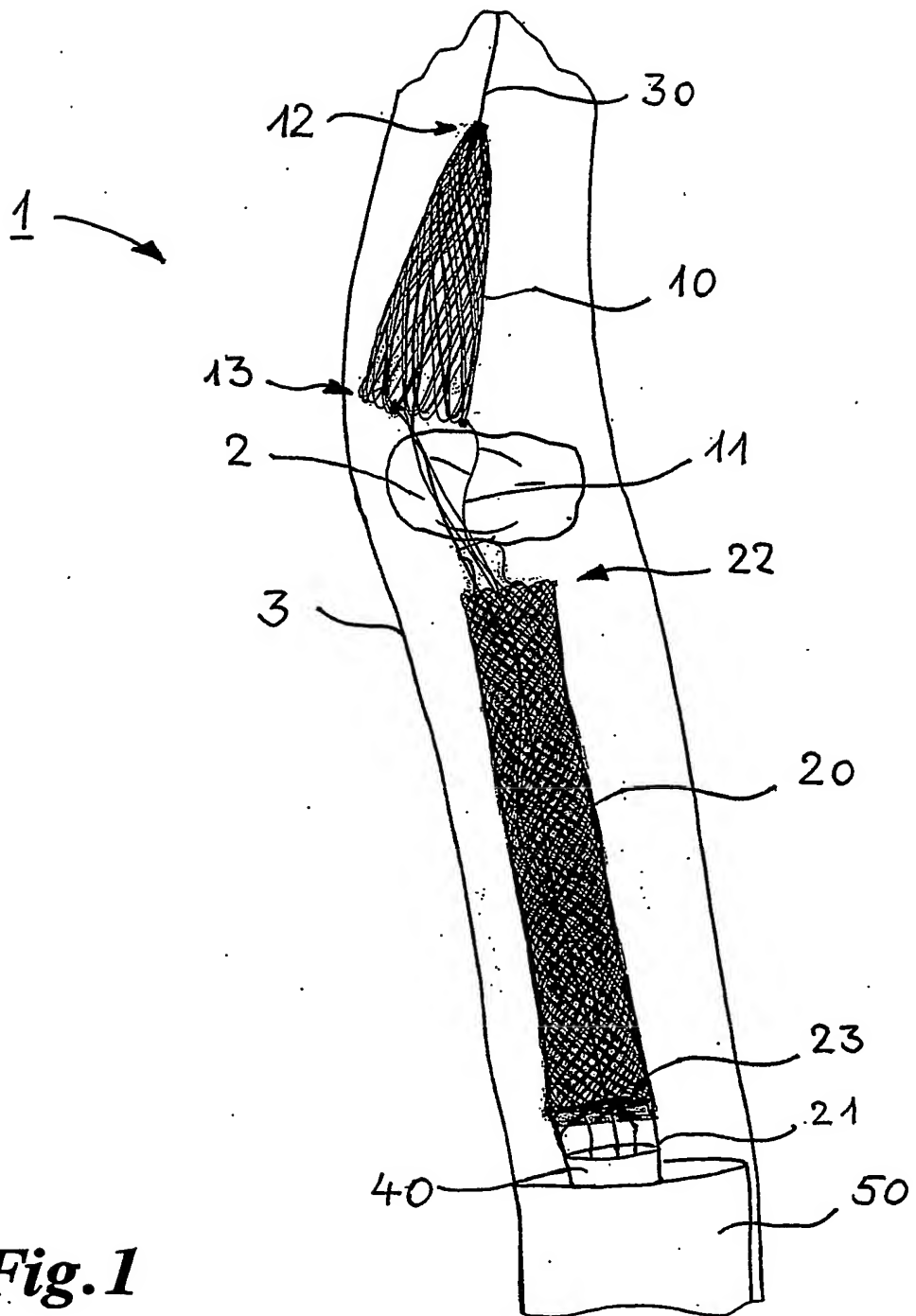
5

37. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest der zweite Fangkorb (20) einen selbstöffnenden
Teilbereich (x) und einen selbstschließenden Teilbereich (y)
10 aufweist, wobei der selbstschließende Teilbereich (y) durch
zumindest ein Verstellelement (21) gezielt offenbar ist.

10

38. Extraktionsvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 die Extraktionsvorrichtung (1) in Verbindung mit einem Endoskop
mit oder ohne Vorsehen des Schleusenelements (50) verwendbar ist.

15

**Fig. 1**

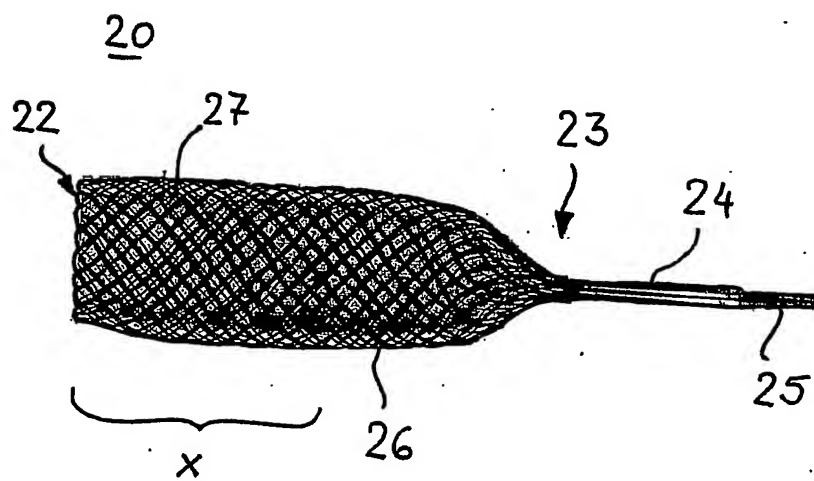


Fig. 2

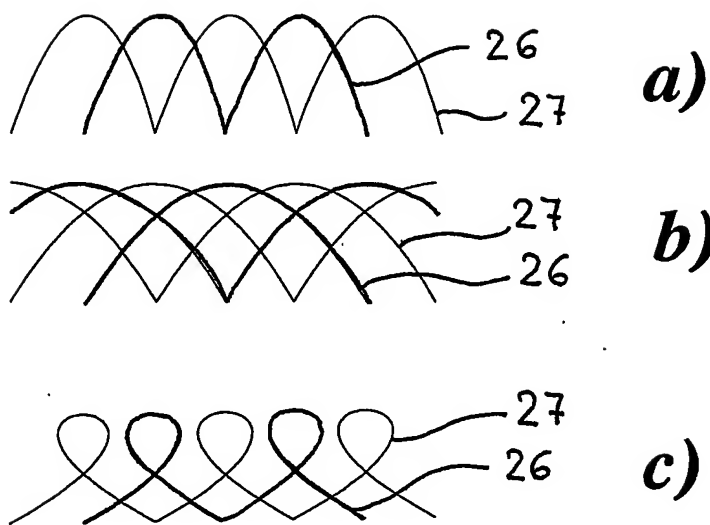


Fig. 3

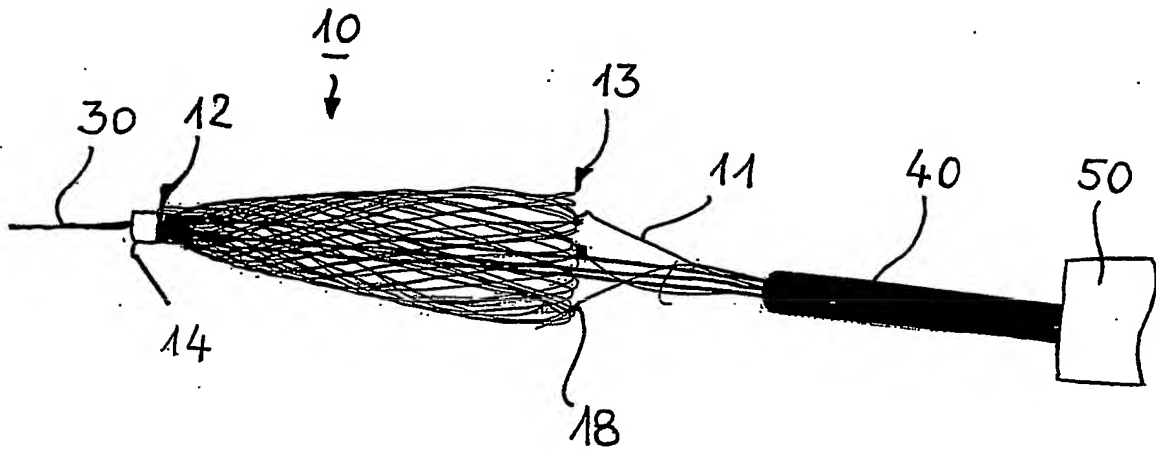


Fig. 4

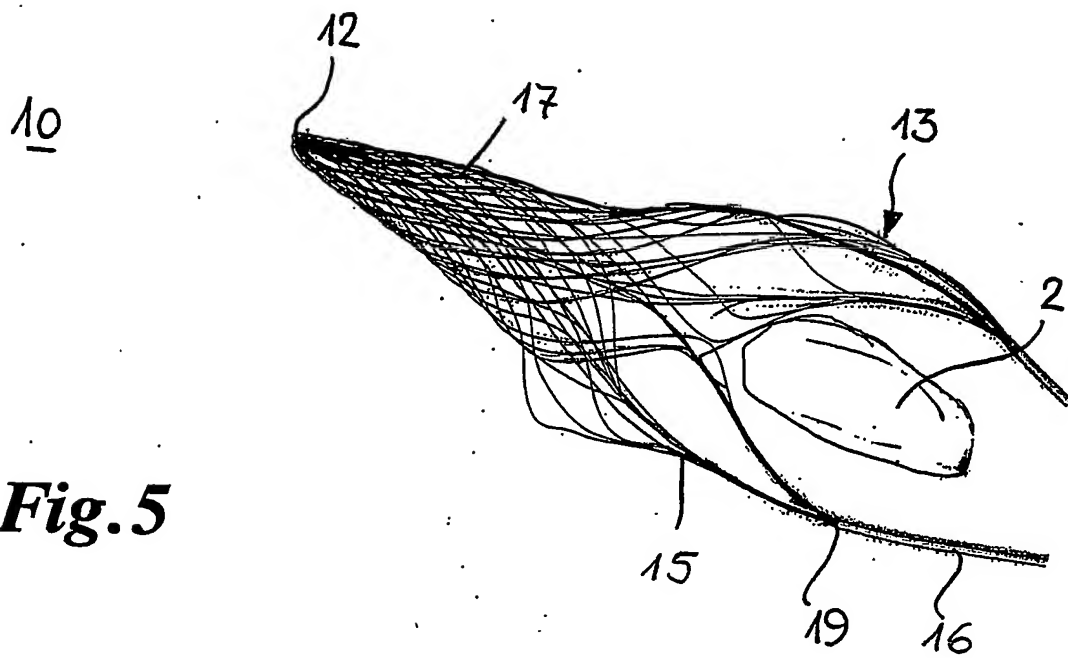


Fig. 5

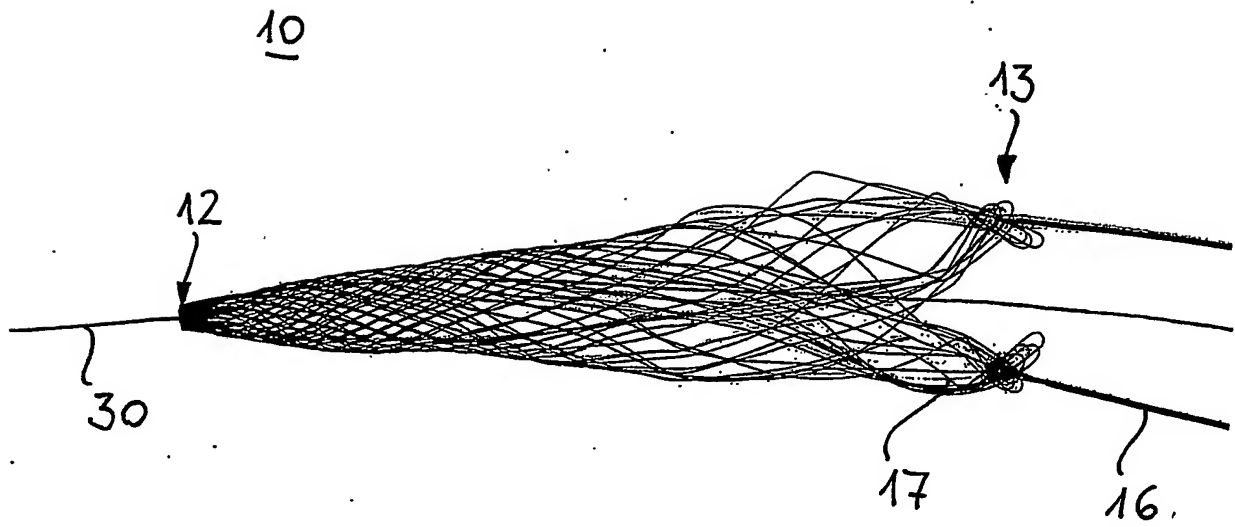


Fig. 7

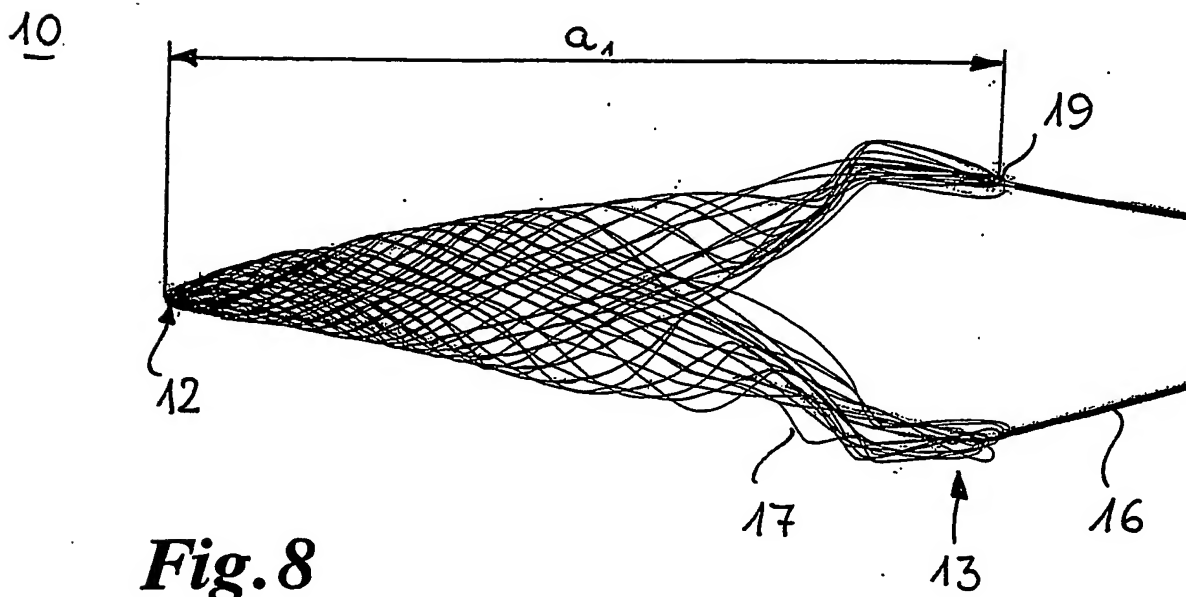


Fig. 8

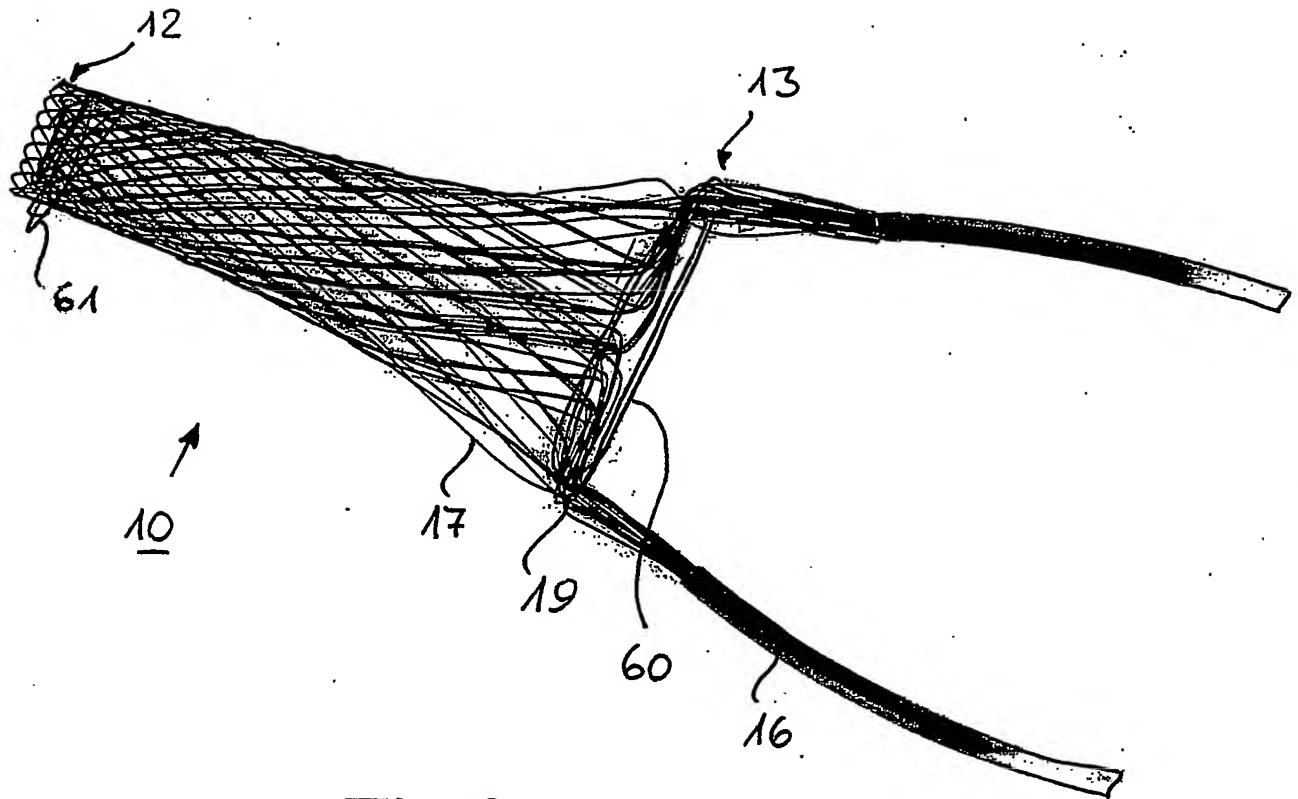


Fig. 9

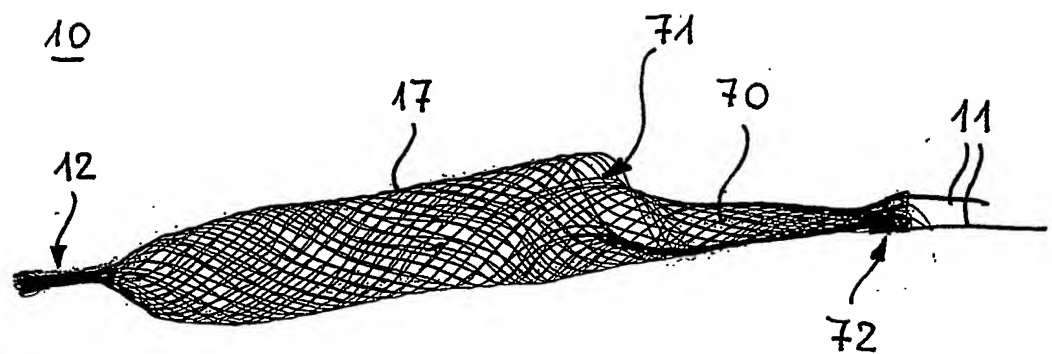


Fig. 10

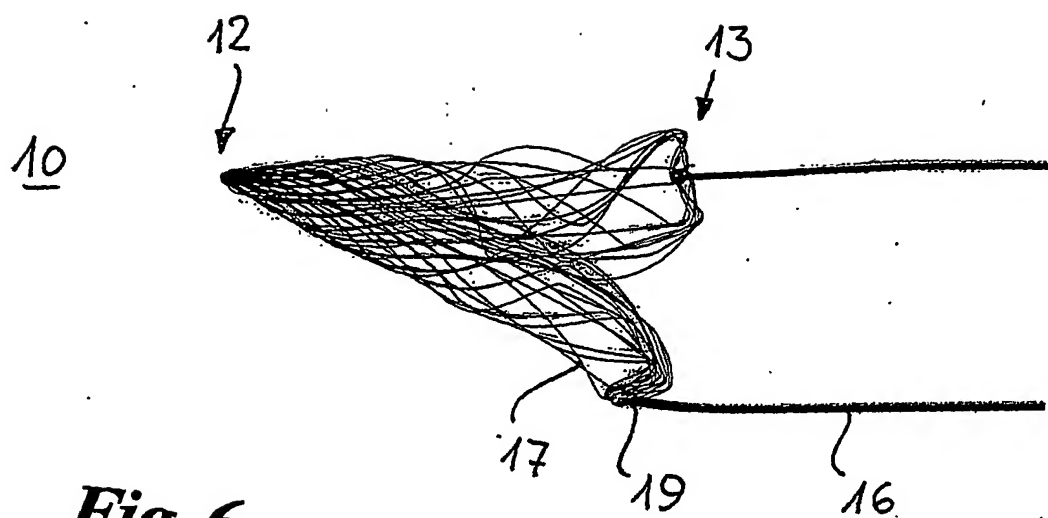


Fig. 6

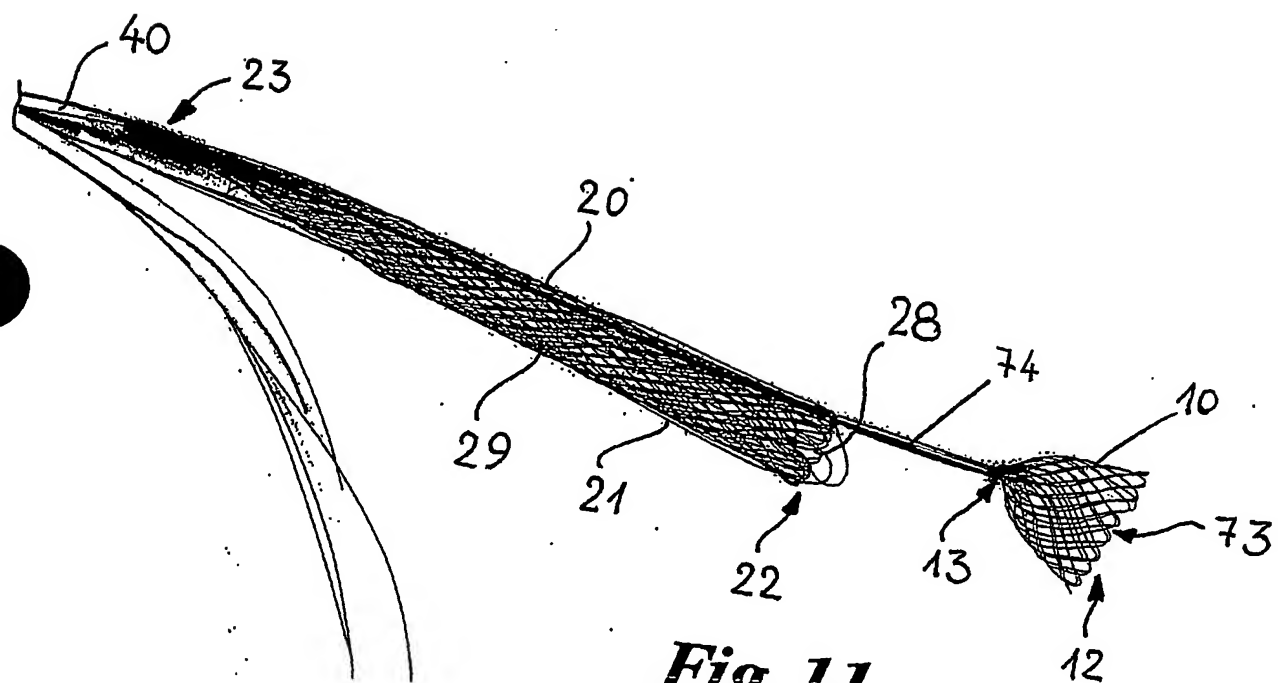


Fig. 11

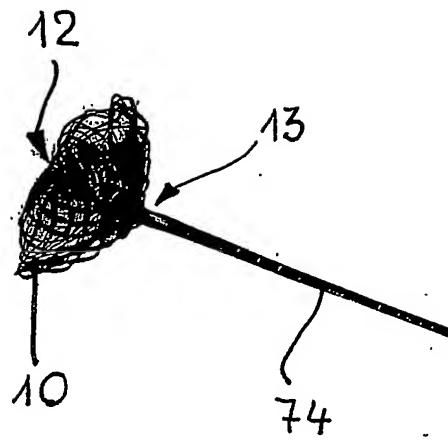


Fig. 12

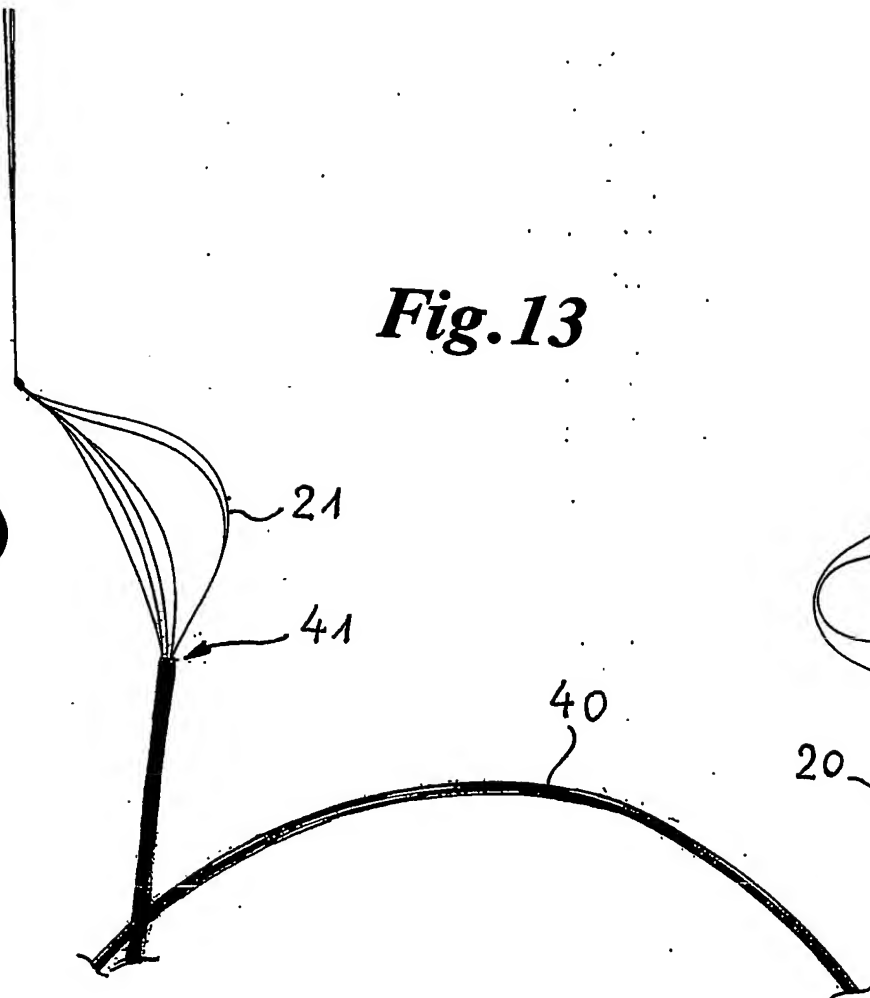
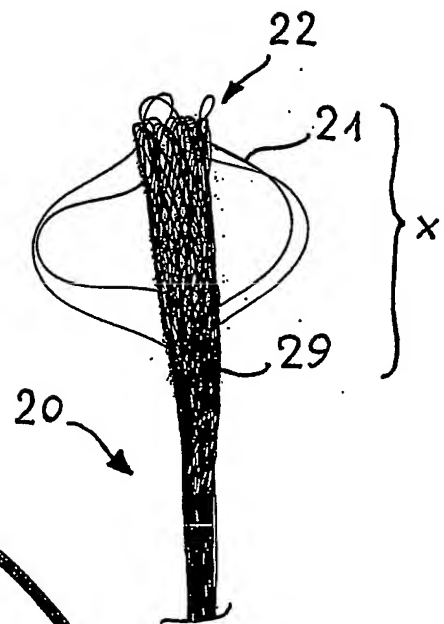


Fig. 13



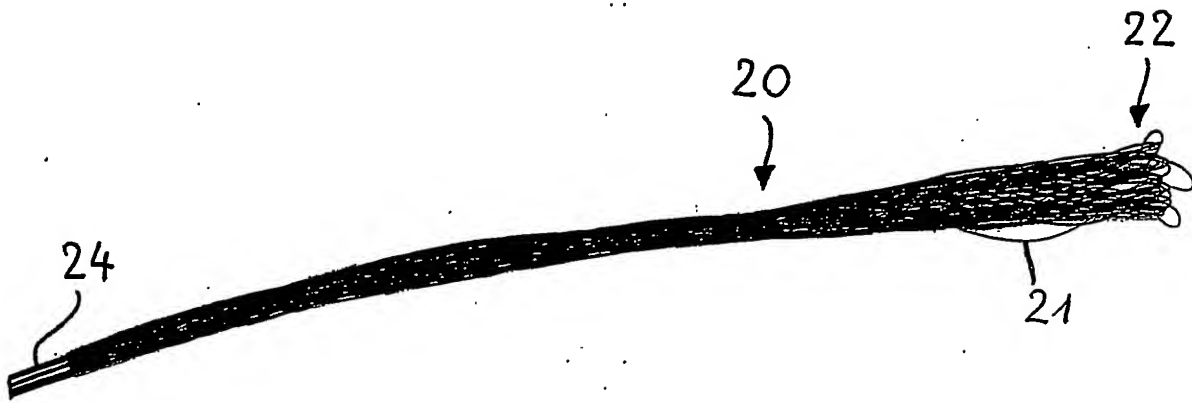


Fig. 14

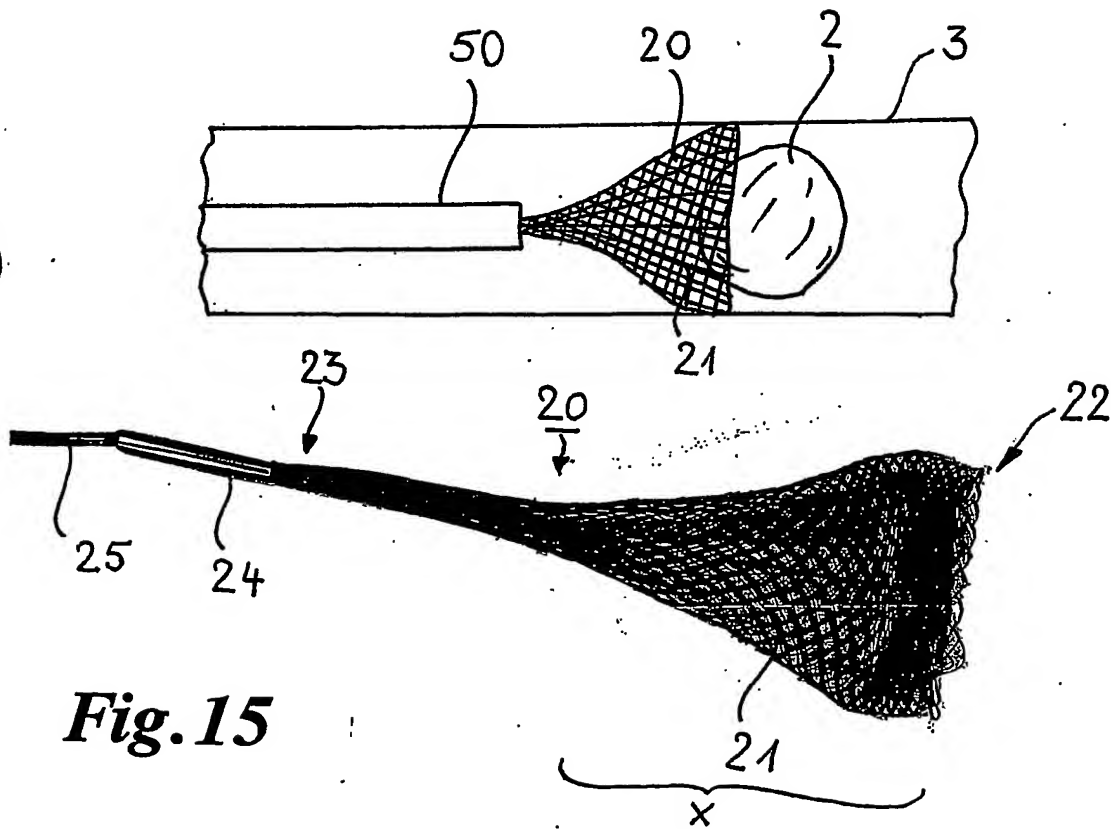
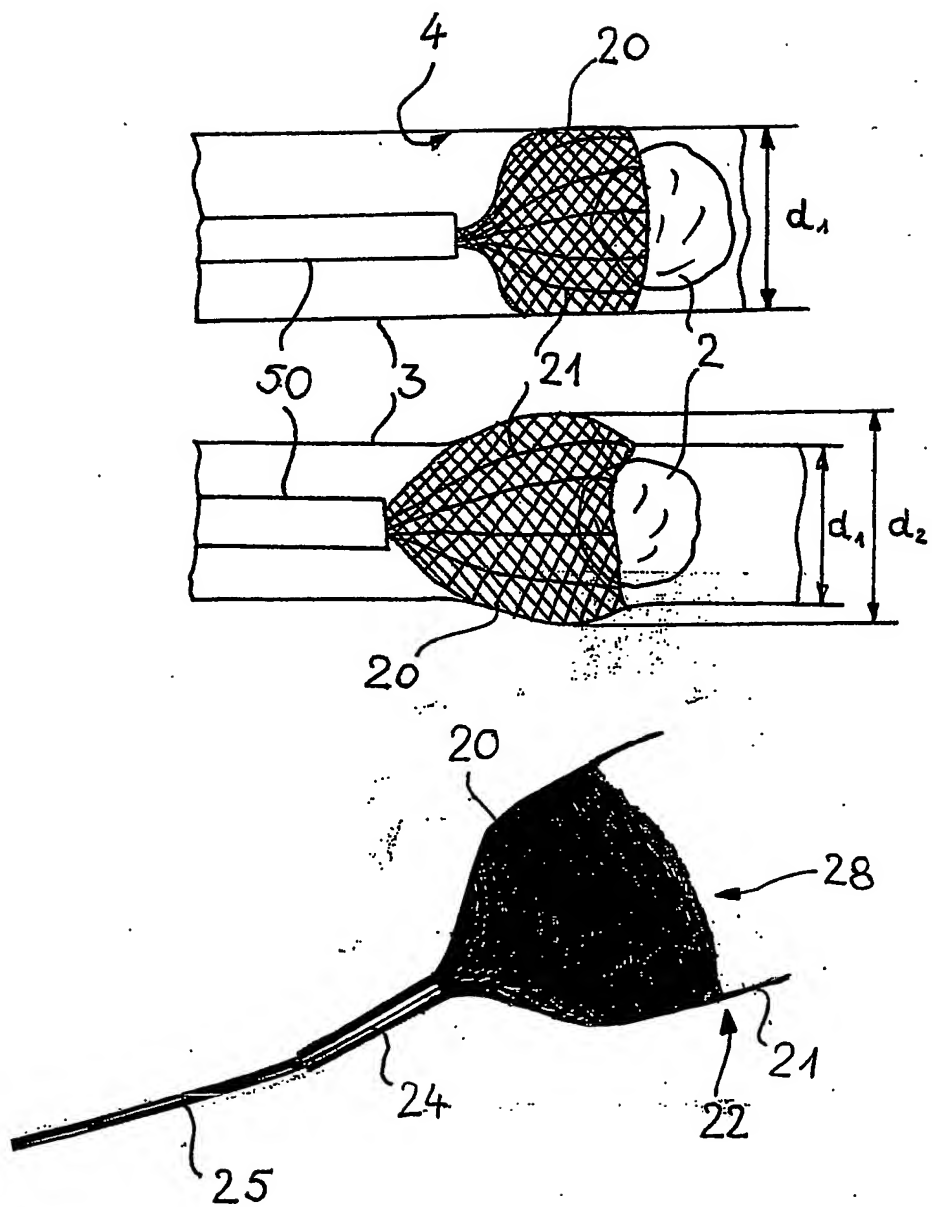


Fig. 15

Fig. 16

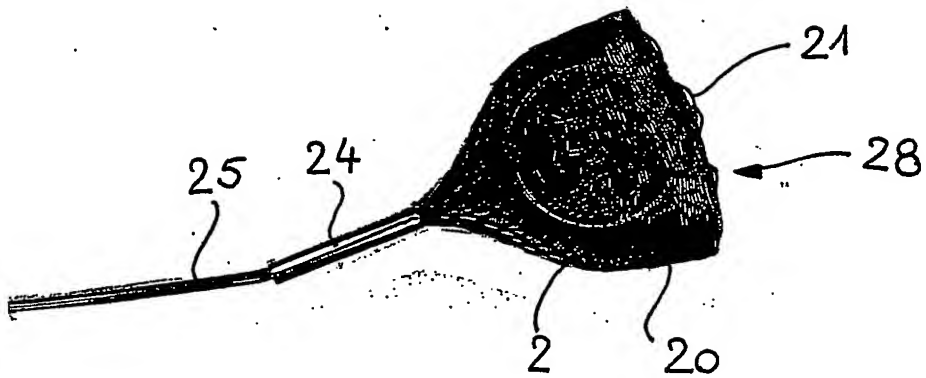


Fig. 17

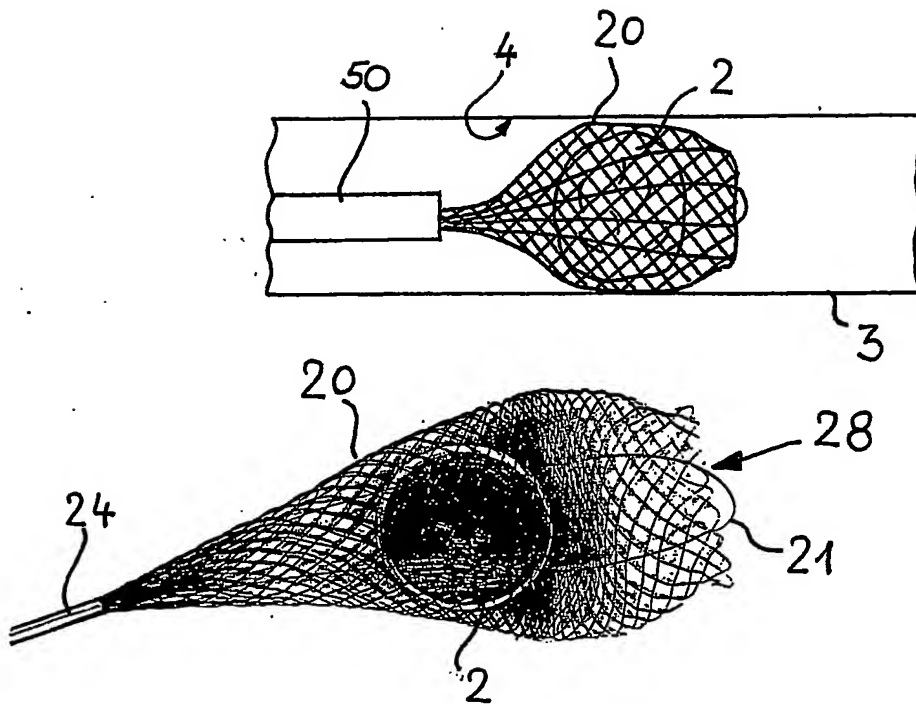


Fig. 18

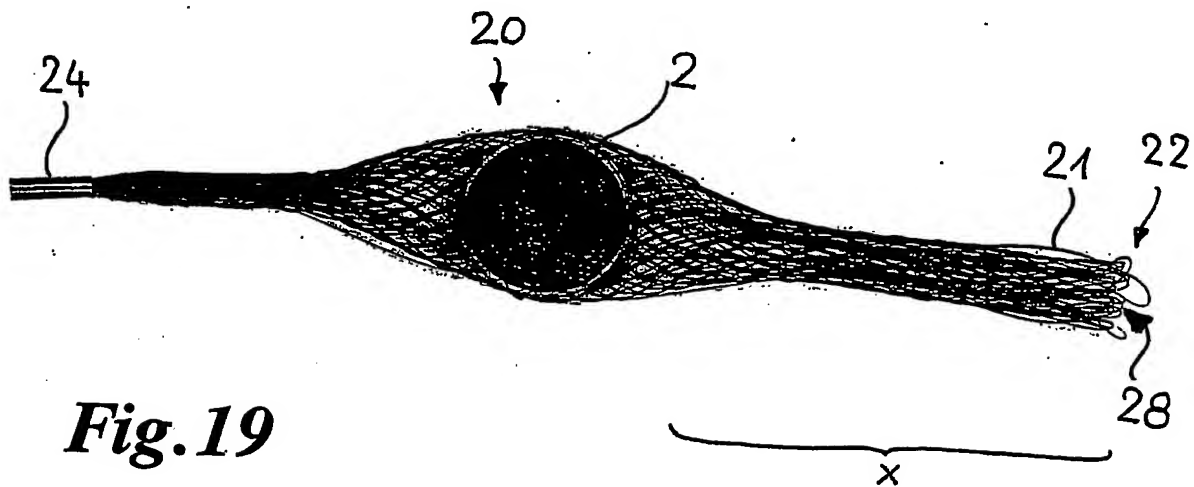
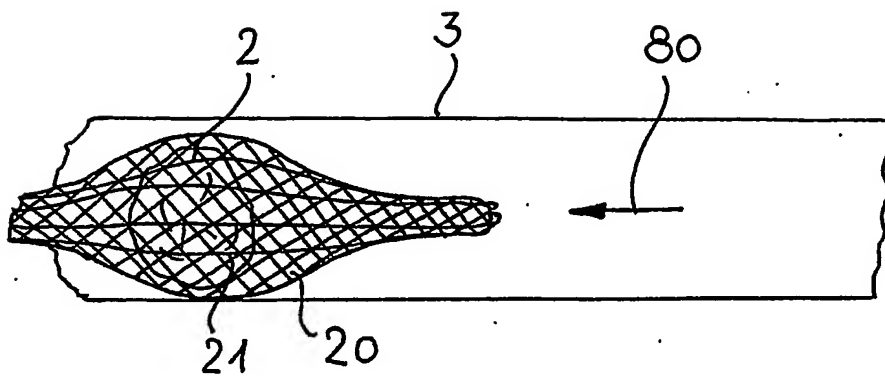


Fig. 19

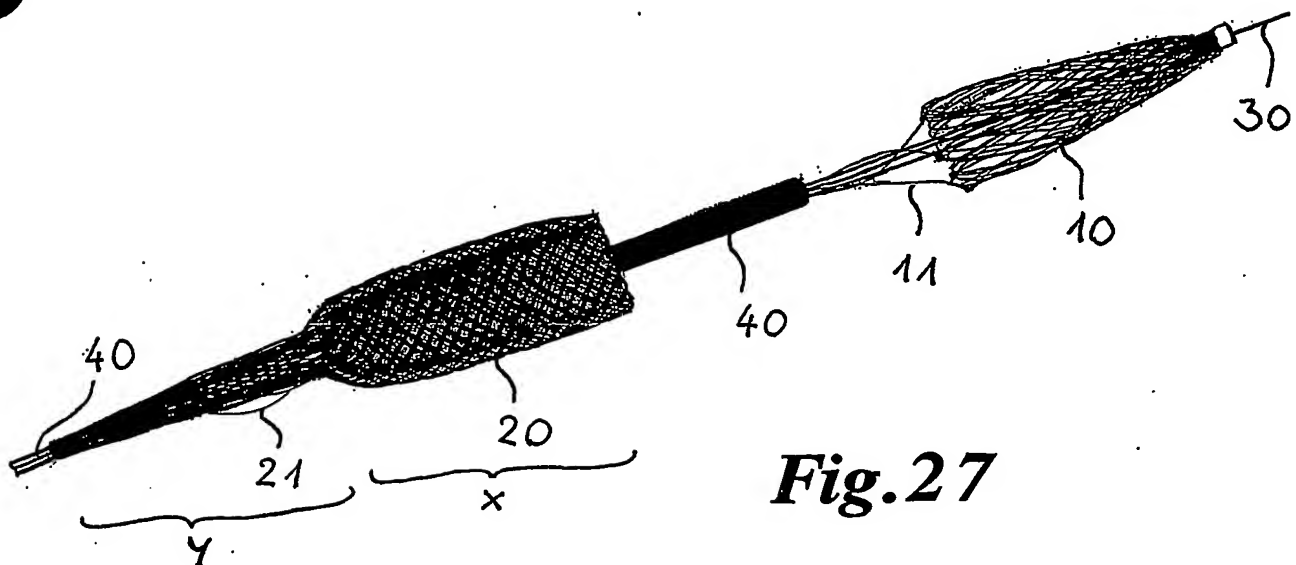
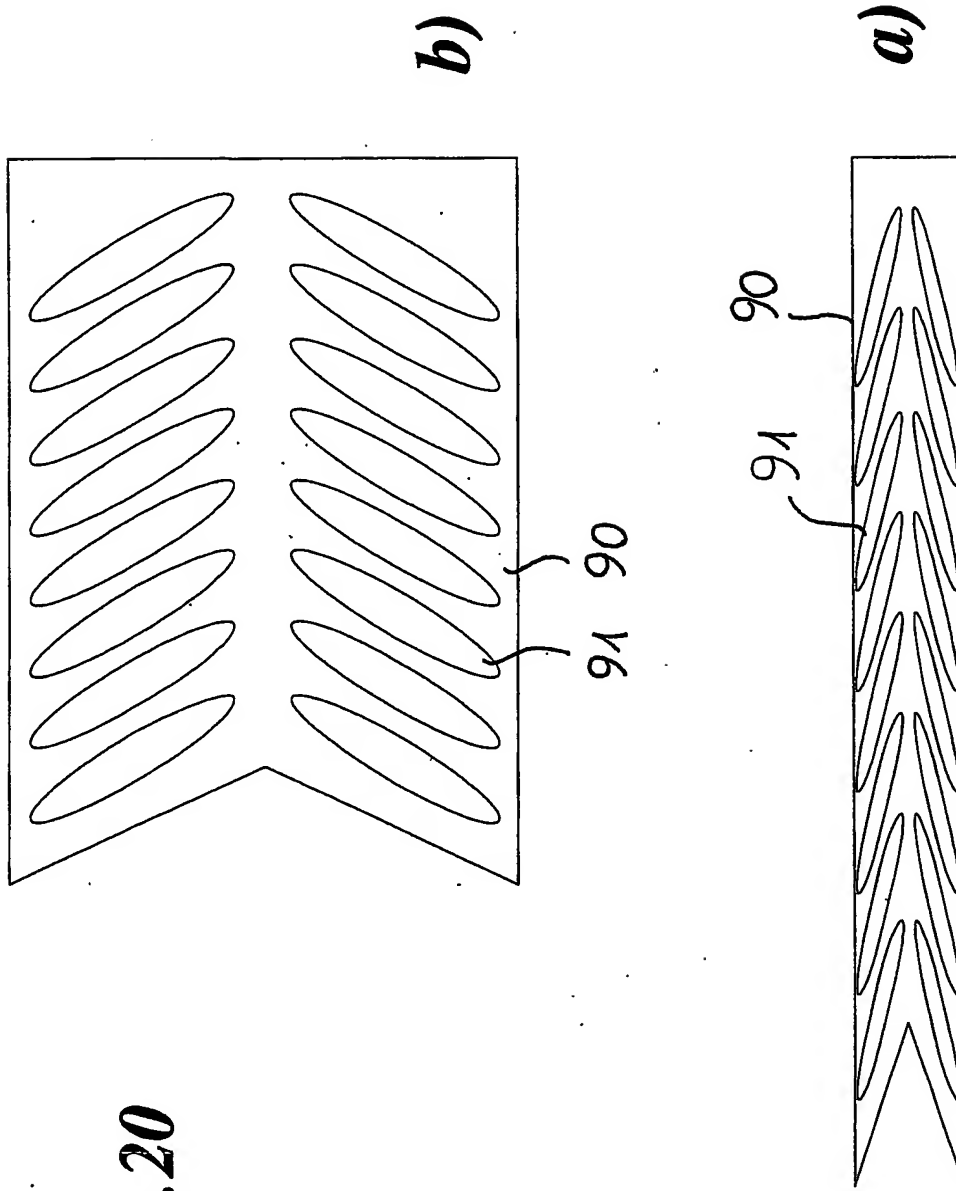


Fig. 27

Fig. 20



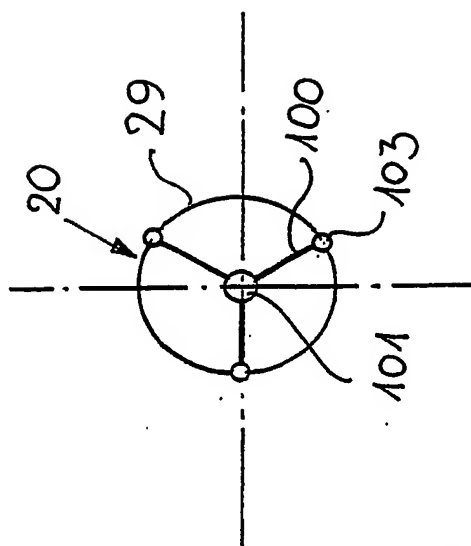
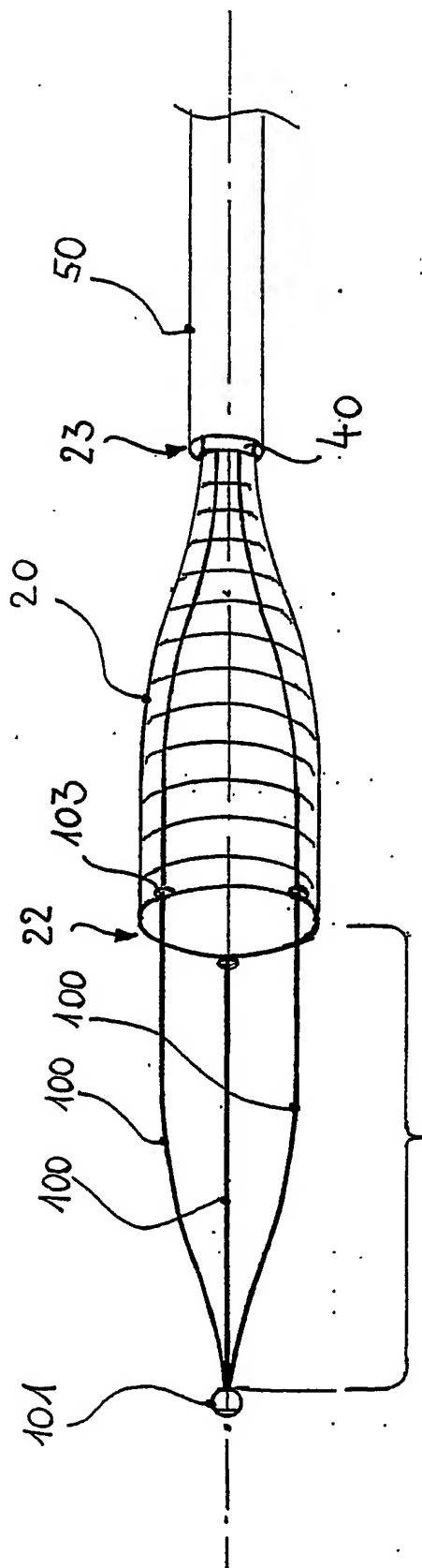


Fig. 21

Fig. 22

Fig. 23

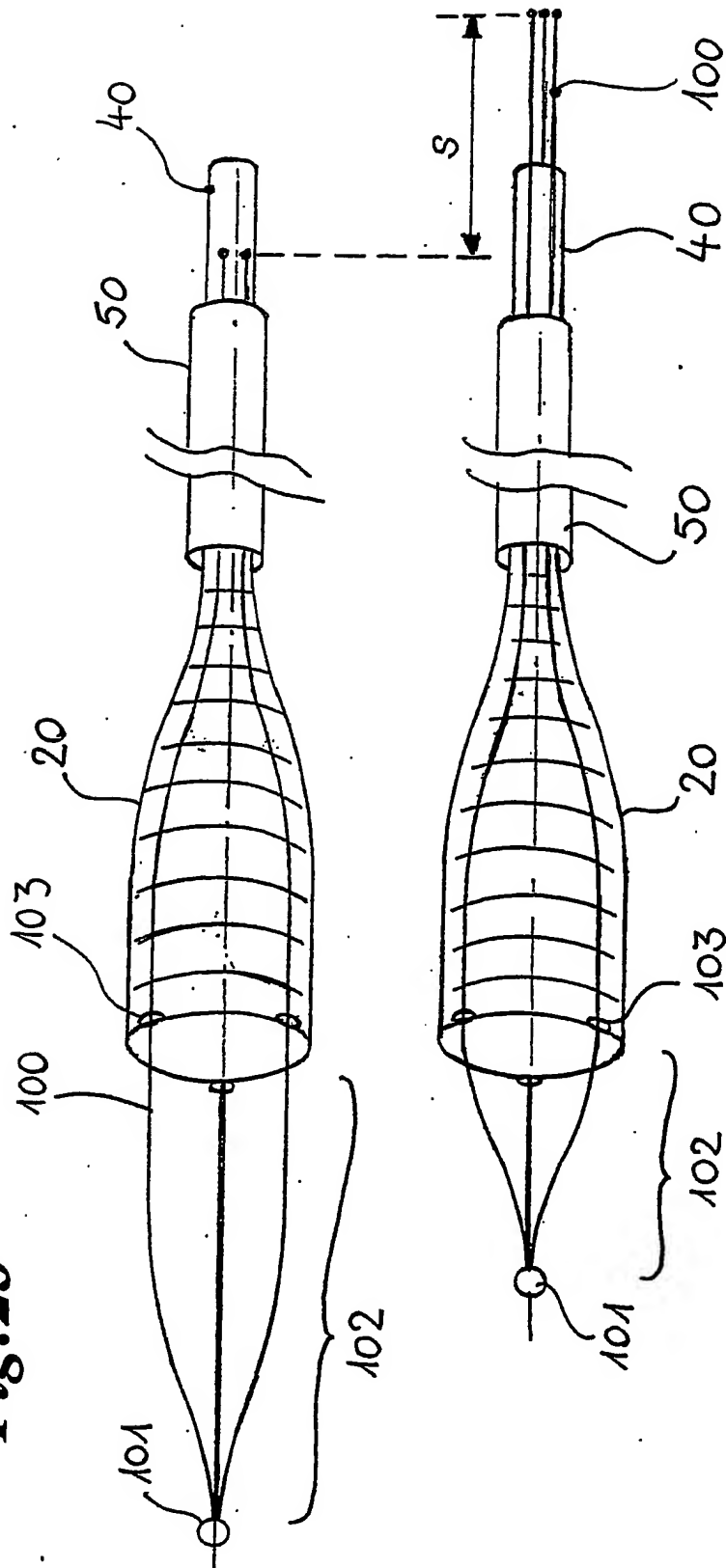
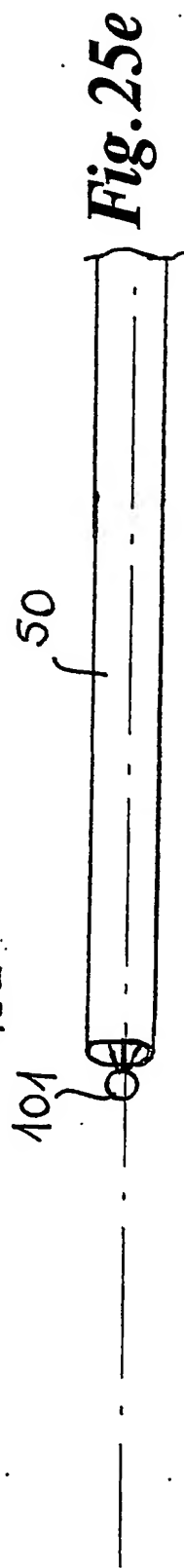
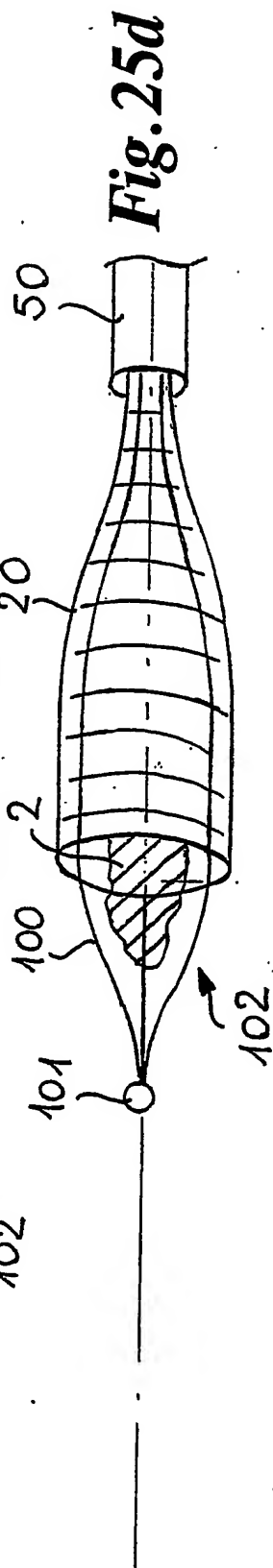
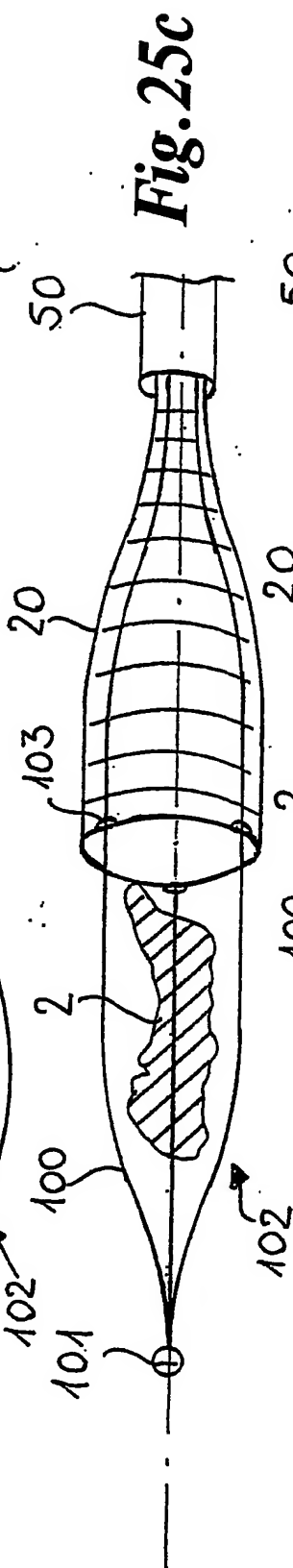
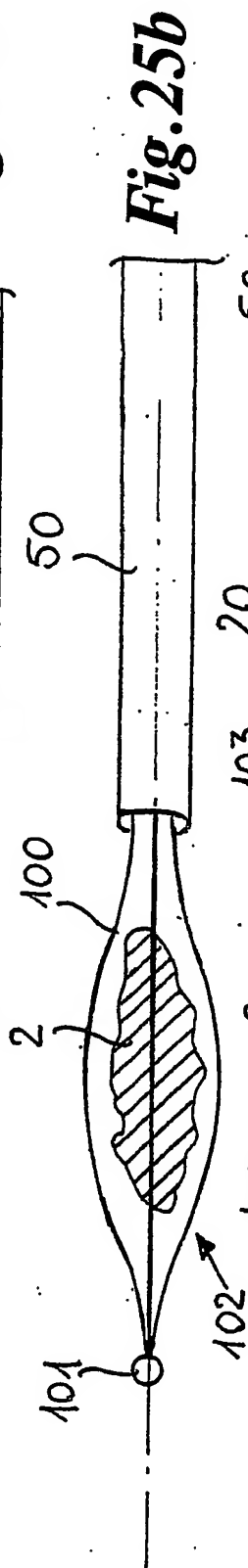
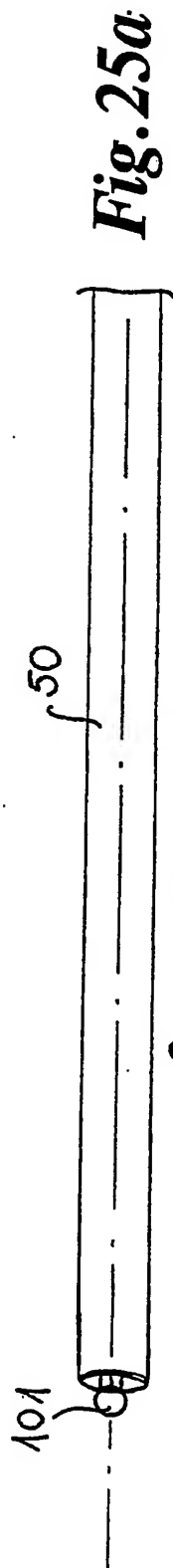


Fig. 24



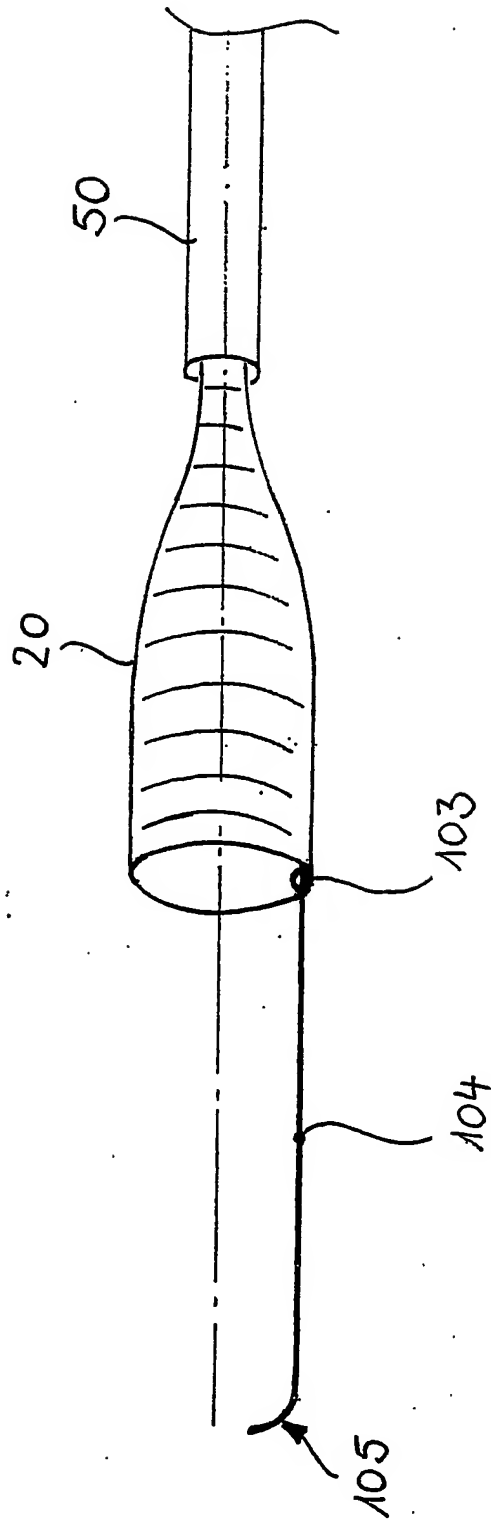


Fig. 26

Zusammenfassung

Bei einer Extraktionsvorrichtung (1) zur Extraktion von Objekten (2), insbesondere Thromben, Fremdkörpern etc. aus Hohlräumen (3) eines menschlichen oder tierischen Körpers mit einem ersten und einem zweiten komprimierbaren und expandierbaren Fangkorb (10, 20, 102), zwischen denen das Objekt (2) einfangbar ist, wobei die Fangkörbe ineinander ziehbar sind, ist zumindest der eine Fangkorb (10) im expandierten Zustand schirmartig so ausgebildet, dass das Objekt in diesem einfangbar und in den anderen Fangkorb (20) hineinziehbar ist.

Figur 1

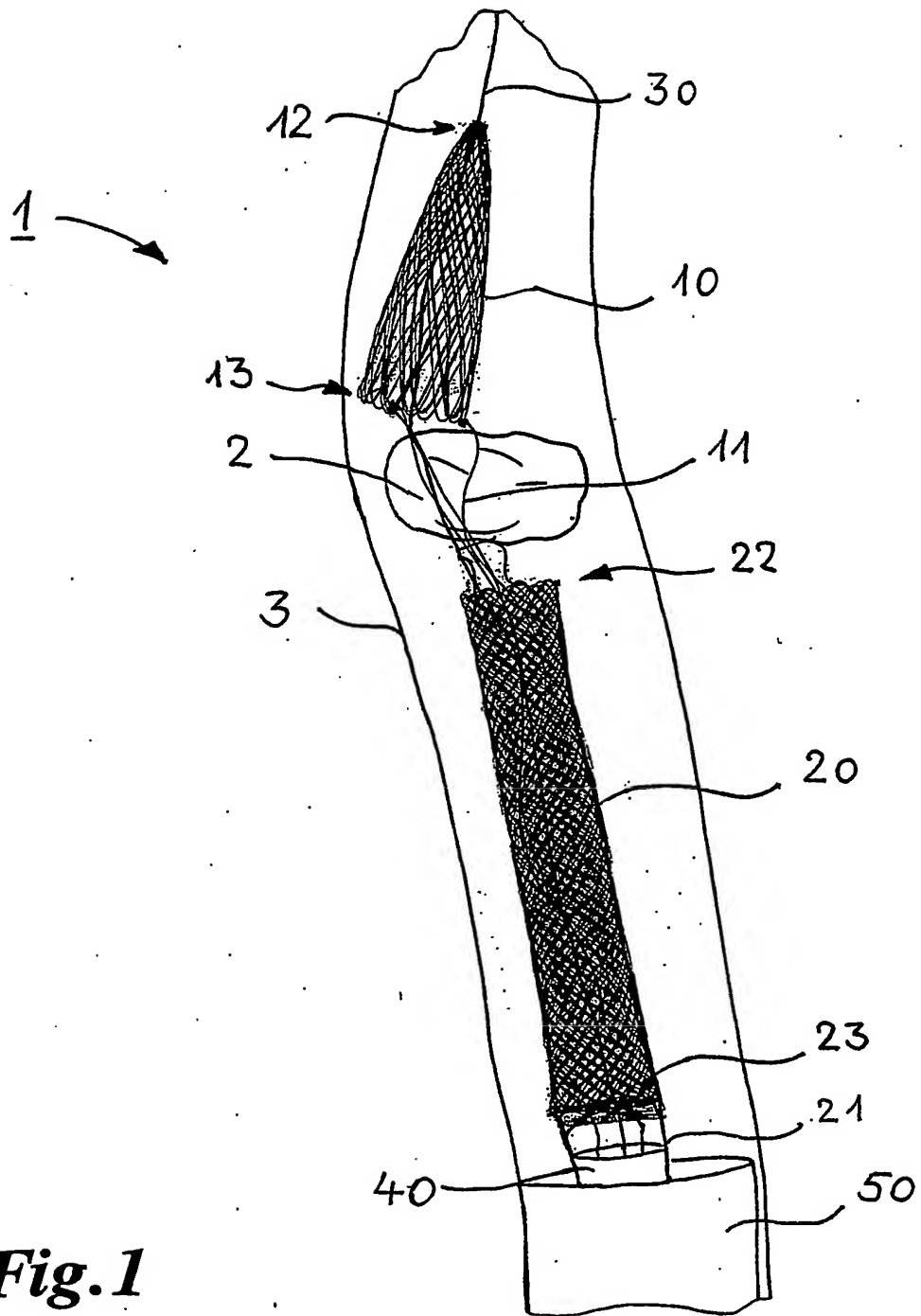


Fig. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.